

UNIVERSITE DU QUEBEC

THESE

PRESENTÉE A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE ES SCIENCES (ENVIRONNEMENT)

PAR

ANDRE LEBLANC

B.Sc. (BIOLOGIE)

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'ENTOMOSTRACES (CLADOCERA, COPE-  
PODA) VIVANT EN ASSOCIATIONS AVEC LES LARVES DE CULICIDES (DIPTERA)  
DANS LES MILIEUX ASTATIQUES DE LA BASSE-AURICIE.

AOUT 1979

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RESUME    Dynamique des populations d'Entomostracés (Cladocera, Copepoda) vivant en associations avec les larves de Culicides (Diptera) dans les milieux astatiques de la Basse-Mauricie.

Nous avons entrepris l'étude écologique et la dynamique des populations d'Entomostracés (Cladocères et Cyclopoïdes) dans les principaux biotopes à larves de moustiques (7 stations) de la Basse-Mauricie, tels que déjà définis par Maire et al., (1976).

L'étude de la faune nous a permis d'inventorier 38 espèces réparties comme suit: Cladocères (8 espèces), Cyclopoïdes (15 espèces dont une, *Cyclops languidus* ssp est une première mention pour l'Amérique du Nord) et Culicides (15 espèces). L'analyse de chacune des espèces nous a permis de préciser: périodes d'apparition et de développement, cycles vitaux, répartitions des espèces en fonction des niveaux écologiques et associations des espèces entre elles.

Nos résultats démontrent que les Entomostracés se répartissent en fonction des niveaux écologiques, comme l'ont démontré Maire et al., (1976) pour les Culicides. Ainsi, chez les Cyclopoïdes *Cyclops languidus* ssp et *Cyclops venustoides* dominaient dans les niveaux tourbeux tandis que *Cyclops vernalis* dominait dans les niveaux argileux. Chez les Cladocères, *Ceriodaphnia quadrangula* s'est révélée une espèce des formations boisées.

Enfin, nous avons pu caractériser les espèces d'Entomostracés vivant en associations avec les Culicides. *Cyclops languidus* ssp et *Cyclops venustoides* s'associent à *Aedes canadensis* et à *Aedes punctor* dans les niveaux de la cariçaie, la lande à cassandre, la pessièrre noire et la cèdrière

tourbeuse; *Cyclops vernalis* est associée à *Aedes communis* dans l'érablière rouge, à *Aedes excrucians* et *Culex territans* dans l'aulnaie à symplocarpe et à *Aedes cinereus* et *Aedes vexans* dans l'érablière argentée.

André Gagné  
Gaston Gagné

"C'est par la parole du Seigneur  
que ses oeuvres ont été faites.

Beaucoup de mystères sont plus  
grands encore,  
car nous ne voyons qu'un petit  
nombre de ses oeuvres.

Le Seigneur a tout fait,  
et il a donné la Sagesse aux hommes pieux"

(Sl. 42, 15b; 43, 32-33)

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude au Dr. Antoine Aubin, directeur de ce projet et directeur du Groupe de Recherche sur les Insectes Piqueurs, pour sa participation assidue aux travaux, pour ses judicieux conseils, pour sa vision critique lors de la revision du manuscrit et pour son assistance financière.

Je tiens à remercier cordialement le Dr. Alain Maire qui a bien voulu lire les textes et suggérer les corrections appropriées. Egalement, je remercie le Dr. Bruno Vincent, du Groupe de Recherche Thermopol, qui m'a aimablement initié à l'identification des Entomostracés et qui a accepté de reviser le manuscrit. Aussi, je remercie ma mère pour la correction des textes et Madeleine Laplante pour la revision et la correction des dernières épreuves.

Je voudrais remercier vivement M. Ian Sutherland, du Musée National d'Ottawa pour avoir accepté de reviser les déterminations des Cladocères et des Copépodes, le Dr. Bernard Dussart du Centre National de la Recherche Scientifique en France, pour avoir confirmé l'identification du *Cyclops languidus* ssp, Roger Savignac pour l'identification des larves de Culicides et le Dr. D. M. Wood, de l'Institut de Biosystématique d'Agricultu-

re d'Ottawa pour la vérification des identifications des larves de moustiques,

Je remercie affectueusement Louise Labarre pour son incalculable dévouement, pour ses suggestions pertinentes et pour ses merveilleuses illustrations.

Je tiens aussi à remercier Christian Back pour ses judicieux conseils dans l'élaboration des graphiques.

Mes plus sincères remerciements à Claude Tessier, Luce Picard, Lise Baribeau et Denise Auger qui m'ont accompagné plus d'une fois sur le terrain. Par ailleurs, je voudrais remercier parents et amis et tous les autres membres du Groupe de Recherche sur les Insectes Piqueurs qui, de près ou de loin, ont participé à ce travail: Lucie Ducharme, Daniel Goyette, Richard Laparé, Luc Lafrenière, Yves Mailhot, Sr. Estelle Lacoursière, Jean-Pierre Bourassa, Louise Durand, Nicole Fortin, Hélène Laflamme, Jean-Guy Lanouette, Robert Lanouette, Suzanne Dupuis, Marc Sinotte, Marc Sirois, Henriette Richard, Jean-Pierre Beaudoin, Jacinthe Bourgeois et Louis Gilbert.

Ce projet a été réalisé en partie grâce à la bourse d'étude de l'Enseignement Supérieur du Ministère de l'Education du Québec.

## TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	ii
Table des matières.....	iv
Liste des figures.....	ix
Liste des tableaux.....	xiii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE	
I.    LE CADRE BIOPHYSIQUE.....	4
1.    Situation géographique.....	4
2.    Géomorphologie et drainage.....	4
3.    Conditions climatiques.....	7
A: La température.....	7
B: Les précipitations.....	9
4.    Le réseau hydrographique.....	11
5.    Le paysage végétal.....	13
II.   MATERIEL ET METHODE.....	16
1.    Principe de la méthode: la notion de niveau.....	16
2.    Techniques d'analyse des eaux.....	17
3.    Techniques de prélèvement et d'analyse.....	17
A: Le cylindre accouplé à une pompe.....	19
B: Le filet à plancton conique.....	19





4.	La conductivité.....	43
5.	Le volume de l'eau.....	45
V.	LES CLADOCERES.....	47
1.	Les espèces.....	47
	A: <i>Scapholeberis kingi</i> .....	47
	B: <i>Daphnia pulex</i> .....	52
	C: <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> .....	56
	D: <i>Alonella acutirostris</i> .....	60
	E: <i>Bosmina coregoni</i> .....	62
	F: <i>Chydorus sphaericus</i> .....	65
	G: <i>Simocephalus exspinosus</i> .....	68
	H: <i>Alona quadrangularis</i> .....	71
2.	Phénologie des espèces de Cladocères.....	73
3.	Distribution des Cladocères en fonction des niveaux éco- logiques.....	73
	A: Selon la durée de mise en eau.....	73
	B: Selon l'abondance-dominance.....	77
4.	Les associations de Cladocères.....	81

VI.	LES COPEPODES (CYCLOPOIDES).....	82
1.	Les espèces.....	82
A:	<i>Cyclops vernalis</i> .....	82
B:	<i>Cyclops venustoides</i> .....	91
C:	<i>Cyclops languidus</i> ssp.....	94
-	Description .....	95
D:	<i>Cyclops scutifer</i> .....	100
E:	<i>Cyclops bicuspidatus thomasi</i> .....	103
F:	<i>Cyclops bicuspidatus navus</i> .....	107
G:	<i>Cyclops varicans rubellus</i> .....	109
H:	<i>Eucyclops agilis</i> .....	111
I:	<i>Eucyclops speratus</i> .....	114
J:	<i>Orthocyclops modestus</i> .....	116
K:	<i>Macrocyclops albidus</i> .....	118
L:	<i>Mesocyclops edax</i> .....	121
M:	<i>Tropocyclops prasinus mexicanus</i> .....	123
N:	<i>Paracyclops affinis</i> .....	125
O:	<i>Paracyclops fimbriatus poppei</i> .....	127
2.	Phénologie des Cyclopoïdes.....	129
3.	Répartition des Cyclopoïdes en fonction des niveaux é- cologiques.....	131
A:	Selon la durée de mise en eau.....	131
B:	Selon l'abondance-dominance des espèces.....	134
4.	Les associations de Cyclopoïdes.....	135

VII.	LES CULICIDES.....	137
1.	Inventaire des espèces de moustiques.....	137
2.	Phénologie des larves de moustiques.....	137
3.	Répartition des larves de Culicides en fonction des ni- veaux écologiques.....	142
	A: Selon la durée de mise en eau.....	142
	B: Selon l'abondance-dominance.....	145
4.	Les associations des espèces culicidiennes.....	147
	SYNTHESE ET CONCLUSION.....	149
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	164

## LISTE DES FIGURES

### Figure

1. Lithologie des sédiments meubles de la région de Trois-Rivières d'après GADD, 1971.....	6
2. Températures mensuelles moyennes à Trois-Rivières d'après le Ministère des Richesses Naturelles 1977.....	8
3. Précipitations mensuelles moyennes à Trois-rivières d'après le Ministère des Richesses Naturelles 1977.....	10
4. Débits mensuels moyens du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Saint-Maurice à la hauteur de Trois-Rivières, d'après le Ministère des Richesses Naturelles du Québec 1977.....	12
5. Diagramme illustrant l'unité écologique (PAUTOU <u>et al</u> 1973)	18
6. Appareils d'échantillonnage : a) louche, b) filet planctonique, c) cylindre accouplé à une pompe et d) filet planctonique rectangulaire.....	20
7. Localisation des stations d'échantillonnage : a) cariçaie, b) lande à cassandre, c) pessièrre noire, d) cèdrière tourbeuse, e) érablière rouge, f) aulnaie à symplocarpe et g) érablière argentée.....	27
8. Températures de l'eau à chacune des stations comparées à la température hebdomadaire moyenne de l'air.....	36
9. Températures minimales et maximales de trois stations comparées aux températures minimales et maximales hebdomadaires moyennes de l'air.....	38
10. Variations des pourcentages de saturation de l'oxygène dissous, obtenues dans les différentes stations comparées aux précipitations.....	40
11. Mesures de pH obtenues aux différentes stations.....	42
12. Variations de la conductivité obtenues aux différentes stations, comparées aux précipitations.....	44
13. Estimation du volume d'eau à chacune des stations.....	46
14. Cycle vital des Cladocères.....	48

15. Illustration des espèces de cladocères observées dans les différentes stations d'échantillonnage .....	50
16. Développement de <i>Scapholeberis kingi</i> dans les différentes stations.....	51
17. Développement de <i>Daphnia pulex</i> à la station de l'érablière argentée.....	55
18. Développement de <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> dans les différentes stations.....	58
19. Développement de <i>Alonella acutirostris</i> dans les différentes stations.....	61
20. Développement de <i>Bosmina coregoni</i> à la station de l'érablière argentée.....	64
21. Développement de <i>Chydorus sphaericus</i> dans les différentes stations.....	67
22. Développement de <i>Simocephalus exspinosus</i> à la station de l'aulnaie à symplocarpe.....	70
23. Développement de <i>Alona quadrangularis</i> à la station de la lande à cassandra.....	72
24. Cycles annuels de développement des espèces de cladocères au cours de la saison végétative de 1976 en Basse-Mauricie.....	74
25. Répartition des espèces de Cladocères en fonction des niveaux écologiques. Chaque espèce est exprimée en nombre d'individus par mètre cube.....	76
26. Abaque permettant d'obtenir l'indice d'abondance-dominance des populations animales présentes à un niveau donné en combinant le nombre d'individus par mètre cube et la fréquence relative de l'espèce, (d'après Maire <u>et al.</u> , 1976).....	78
27. Répartition des espèces de cladocères aux différents niveaux écologiques, d'après leur présence, abondance et dominance (P: printemps, E: été, A: automne).....	80
28. Cycle vital des Copépodes (Cyclopoides).....	83
29. Développement des femelles ovigères de <i>Cyclops vernalis</i> dans les différentes stations.....	87
30. Etude du cycle de développement de <i>Cyclops vernalis</i> à la station de l'érablière rouge en fonction a) estimation du nombre d'individus et b) de la densité (nombre d'individus par mètre cube).....	89

31.	Développement des femelles ovigères de <i>Cyclops venustus</i> dans les différentes stations.....	93
32.	<i>Cyclops languidus</i> ssp (Québec, Canada) . Furca (Fu), antennule (A), segment génital (Gsg), pattes thoraciques (P1, P2, P3, P4, P5) femelle et mâle et P6 mâle.....	97
33.	Développement des femelles ovigères de <i>Cyclops languidus</i> ssp dans les différentes stations.....	99
34.	Développement des femelles ovigères de <i>Cyclops scutiger</i> à la station de l'érablière argentée.....	102
35.	Développement des femelles ovigères de <i>Cyclops bicuspidatus thomasi</i> à la station de l'érablière argentée.....	106
36.	Développement des femelles ovigères de <i>Cyclops bicuspidatus navus</i> à la station de l'aulnaie à symplocarpe.....	108
37.	Développement des femelles ovigères de <i>Cyclops varicans rubellus</i> à la station de l'aulnaie à symplocarpe.....	110
38.	Développement des femelles ovigères de <i>Eucyclops agilis</i> à la station de l'aulnaie à symplocarpe et de l'érablière argentée.....	113
39.	Développement des femelles ovigères de <i>Eucyclops speratus</i> à la station de l'érablière argentée.....	115
40.	Développement des femelles ovigères de <i>Orthocyclops modestus</i> à la station de l'érablière argentée.....	117
41.	Développement des femelles ovigères de <i>Macrocyclops albidus</i> à la station de l'érablière argentée.....	120
42.	Développement des femelles ovigères de <i>Mesocyclops edax</i> à la station de l'érablière argentée.....	122
43.	Développement des femelles ovigères de <i>Tropocyclops prasinus mexicanus</i> à la station de l'érablière argentée.....	124
44.	Développement des femelles ovigères de <i>Paracyclops affinis</i> à la station de la cariçale.....	126
45.	Développement des femelles ovigères de <i>Paracyclops fimbriatus poppei</i> à la station de l'aulnaie à symplocarpe....	128
46.	Cycles annuels de développement des espèces de Cyclopoïdes au cours de la saison végétative de 1976 en Basse-Mauricie.	130

47. Répartition des espèces de Cyclopoïdes en fonction des niveaux écologiques. Chaque espèce est exprimée en nombre d'individus par mètre cube.....	133
48. Répartition des espèces de Cyclopoïdes aux différents niveaux écologiques, d'après leur présence, abondance et dominance (P: printemps, E: été, A: automne).....	136
49. Cycle vital des moustiques.....	138
50. Cycles annuels de développement des larves de moustiques au cours de la saison végétative de 1976 en Basse-Mauricie.....	140
51. Répartition des larves de Culicides en fonction des niveaux écologiques. Chaque espèce est exprimée en nombre d'individus par mètre cube.....	144
52. Répartition des espèces de Culicides aux différents niveaux écologiques, d'après leur présence, abondance et dominance (P: printemps, E: été, A: automne).....	146
53. Répartition des Cladocères, Cyclopoïdes et Culicides dans les différents niveaux écologiques d'après leur présence, abondance et dominance (P: printemps, E: été, A: automne).	150
54. Chaîne alimentaire représentant les principales unités faunistiques habitant les milieux astatiques de la Basse-Mauricie.....	163



## LISTE DES TABLEAUX

### Tableau

I.	Liste des espèces de Cladocères inventoriées dans les milieux astatiques de la Basse-Mauricie, région de Trois-Rivières.....	49
II.	Liste des espèces de Cyclopoïdes inventoriées dans les milieux astatiques de la Basse-Mauricie, région de Trois-Rivières.....	84
III.	Liste des espèces de larves de Culicides inventoriées dans les milieux astatiques de la Basse-Mauricie, région de Trois-Rivières.....	139
IV.	Classification des principaux gîtes à larves de moustiques, à Cladocères et à Cyclopoïdes de la Basse-Mauricie.	152
V.	Les espèces caractéristiques de Culicides, de Cyclopoïdes et de Cladocères classées selon leur présence $\chi$ , abondance $\otimes$ et dominance $\chi$ aux différents niveaux écologiques.....	160

## INTRODUCTION

La région de la Basse-Mauricie fait l'objet, depuis 1973, d'une étude écologique sur les zones humides temporaires favorables au développement des larves de Culicides. Ces zones se regroupent autour de trois grands types de milieux: les milieux tourbeux ouverts et fermés, les milieux hygrophyles forestiers sur till et les milieux riverains argilo-limoneux.

Chacun de ces grands types de milieux constitue un milieu de développement pour nombre d'espèces de moustiques (29 espèces dans la région) responsables des principales nuisances constatées auprès des populations locales. De plus, à la suite de l'expansion des villes aux dépens des espaces ruraux et des activités de pleine air des citadins, les pressions se font de plus en plus fortes auprès des organismes municipaux et gouvernementaux pour que soient envisagés des programmes de contrôle des insectes piqueurs. Cette demande est encore plus forte dans le territoire du Nouveau-Québec qui, depuis quelques années, fait l'objet d'aménagements hydroélectriques (Projet de la Baie de James) et d'exploitations minières amenant la création de villes ou de campements dans des lieux où foisonnent les insectes piqueurs (Culicides, Simuliides, Tabanides). L'installation d'une main-d'oeuvre étrangère à ces contrées oblige les munici-

palités du Moyen-Nord québécois à ~~recourir~~ à des programmes de contrôle des insectes piqueurs.

C'est ainsi que le groupe de recherche sur les insectes piqueurs (GRIP) de l'Université du Québec à Trois-Rivières a été sollicité pour entreprendre les études préalables à des opérations de démoustication anti-larvaire dans le Moyen-Nord québécois.

Dès lors, la question qui se pose est de pouvoir mesurer l'impact de telles opérations sur la faune compagne aux larves de moustiques. Comme on le sait, les biotopes à larves de moustiques constituent des milieux de développement pour d'autres larves d'insectes aquatiques (Odonates, Chironomes, Trichoptères, Ephémères etc...), des Batraciens (têtards de grenouilles, de crapauds, de salamandres), et aussi des Entomostracés (Cladocères, Copépodes, Ostracodes). Ce dernier groupe est particulièrement bien représenté dans les gîtes de développement à larves de moustiques; fait intéressant à signaler, cette faune d'Entomostracés exploite ces gîtes d'une "façon permanente": c'est-à-dire qu'elle s'y retrouve tout au long de la saison végétative. Les autres groupes, y compris les moustiques, n'exploitent ces milieux que temporairement.

Ce critère de "permanence" des Entomostracés a précisément retenu notre attention. Cette propriété rend ce groupe particulièrement intéressant pour mesurer les effets à long terme de l'application d'un larvicide sur les biotopes à larves de moustiques.

Cependant, c'est un groupe encore très mal connu au Québec, surtout en ce qui concerne les Entomostracés des milieux temporaires. Dans un premier temps, nous avons dû effectuer un inventaire des espèces. Le

peu de connaissance sur les cycles biologiques de la plupart des espèces recensées, nous a amenés à envisager une étude détaillée de chacune des espèces des groupes retenus: Cladocères (8 espèces), Cyclopoïdes (15 espèces). Nous avons choisi délibérément de nous restreindre à ces deux groupes en raison du type d'échantillonnage et du temps mis à notre disposition. Les autres groupes, Harpaticoides et Ostracodes étaient généralement bien représentés dans les mêmes gîtes tandis que les Calanoïdes étaient présents occasionnellement.

Cette analyse nous a permis de préciser chez les Cladocères et les Cyclopoïdes leurs cycles vitaux: périodes d'apparition, de développement, de reproduction, leurs répartitions ou préférences écologiques des espèces en fonction des milieux et les associations des espèces entre elles puis les associations entre les différents groupes.

## CHAPITRE I

### LE CADRE BIOPHYSIQUE

#### 1. Situation géographique

La zone étudiée se situe aux alentours des villes de Trois-Rivières, Trois-Rivières-Ouest et du Cap-de-la-Madelaine, dans un rayon de 10 km autour de ces agglomérations. Elle s'intègre dans la vaste région de la Mauricie (41 794 km<sup>2</sup>), territoire drainé par la rivière Saint-Maurice qui, à la hauteur de Trois-Rivières, se jette dans le fleuve Saint-Laurent (46° 20' latitude nord, 72° 33' longitude ouest). Ces villes sont à mi-chemin entre la ville de Québec (128 km à l'Est) et la ville de Montréal (135 km à l'Ouest).

#### 2. Géomorphologie et drainage

Il y a 12 000 ans environ, à la fin des glaciations quaternaires du Wisconsin, la région trifluvienne reposait sous la mer de Champlain qui, à cette époque, occupait toute la vaste plaine du Saint-Laurent. L'exis-

tence de cette mer fut cependant de courte durée: 2 000-2 500 ans (Gadd, 1971). Le continent, allégé à la suite de la fonte des glaces, se souleva par compensation isostatique. Ce soulèvement étant plus ou moins progressif, la mer s'est retirée par "à-coups" modelant le paysage en terrasses caractéristiques. De son côté, le Saint-Maurice, alimenté par les eaux de fontes du glacier, réagissait à ces soulèvements par une avancée de son delta qui s'étageait en autant de terrasses sablo-fluviales. D'ailleurs, la topographie en escalier de la région témoigne bien de ce phénomène géomorphologique. Chaque terrasse est séparée des précédentes par un talus continu dont la hauteur varie de quelques mètres à 10 mètres. La dénivellée entre les plus hautes terrasses et la plaine alluviale du Saint-Laurent est de 70 mètres. Cette configuration implique un drainage allant d'excessif pour les terrasses supérieures et les hauts de talus à médiocre pour les bas de talus et les terrasses inférieures de nature plus argileuse.

L'avancée du delta du Saint-Maurice provoqua l'abandon d'anciens bras qui, en se colmatant, évoluèrent en tourbières acides: Lac à la Tortue, Vieilles Forges, Grandes Prairies. L'une d'entre elle, la tourbière des Grandes Prairies, est d'étendue considérable (27 km de long, 3 km de large). Elle est constituée d'une tourbe de plusieurs mètres d'épaisseurs, reposant sur fond argilo-sableux qui, en raison de son imperméabilité, rend le drainage difficile.

L'actuel delta du Saint-Maurice se réduit à cinq îles principales: Saint-Christophe, Saint-Joseph, Saint-Quentin, Caron et de la Potherie. Leur altitude ne dépasse guère 15 mètres. Dès que le niveau du Saint-Maurice ou du fleuve Saint-Laurent s'élève quelque peu, la nappe phréati-

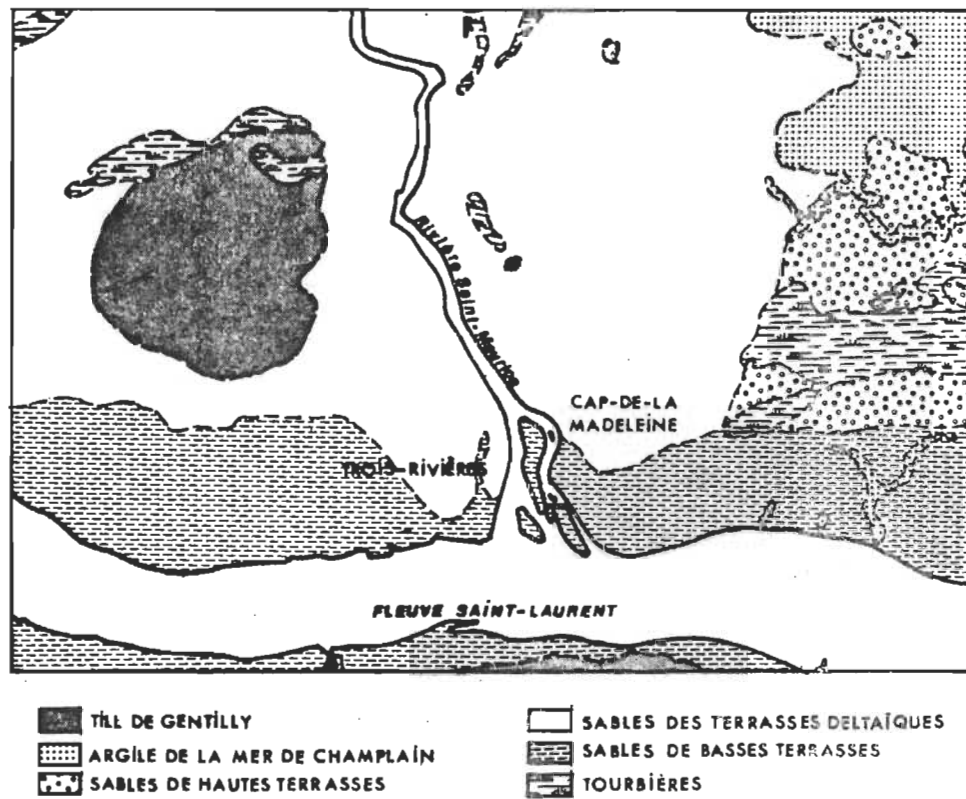


Figure 1.- Lithologie des sédiments meubles de la région de Trois-Rivières d'après GADD, 1971.

que effleure à plusieurs endroits.

Enfin, au nord de la ville de Trois-Rivières, on observe un important dépôt morainique, de 3 000 ha environ, datant du stade Till de Gentilly (Gadd, 1971). Il a la forme d'un cône qui s'étage en marches d'escalier mais dont le sommet est en palier. Le drainage est mauvais. L'eau s'accumule dans les nombreuses dépressions que constituent les marches. La perméabilité du sol est annulée par une mince couche argileuse posée sur un épais lit de sables colmatés en profondeur. Le drainage naturel a été contrecarré par l'activité humaine. A la suite de l'abandon des terres agricoles et des coupes sylvicoles pratiquées sans mode de gestion forestière, le réseau hydrographique originel s'est fragmenté, créant ainsi de nombreuses zones humides.

### 3. Conditions climatiques

#### A: La température

La température moyenne annuelle de la région de Trois-Rivières calculée sur une base de 30 ans (1941-70) est de 4,4°C (Figure 2). Les mois de janvier (-11,6°C) et février (-10,5°C) sont les plus froids tandis que les mois de juillet (20,6°C) et août (18,3°C) sont les plus chauds. Ces résultats caractérisent assez bien le climat du Québec méridional: un hiver long et froid et un été court et chaud entrecoupé de deux courtes saisons de transition.

L'année 1976 nous a donné, pour les six premiers mois, des températures mensuelles moyennes correspondant assez bien à celles des 30 dernières années (Figure 2). Les autres mois de l'année furent légèrement



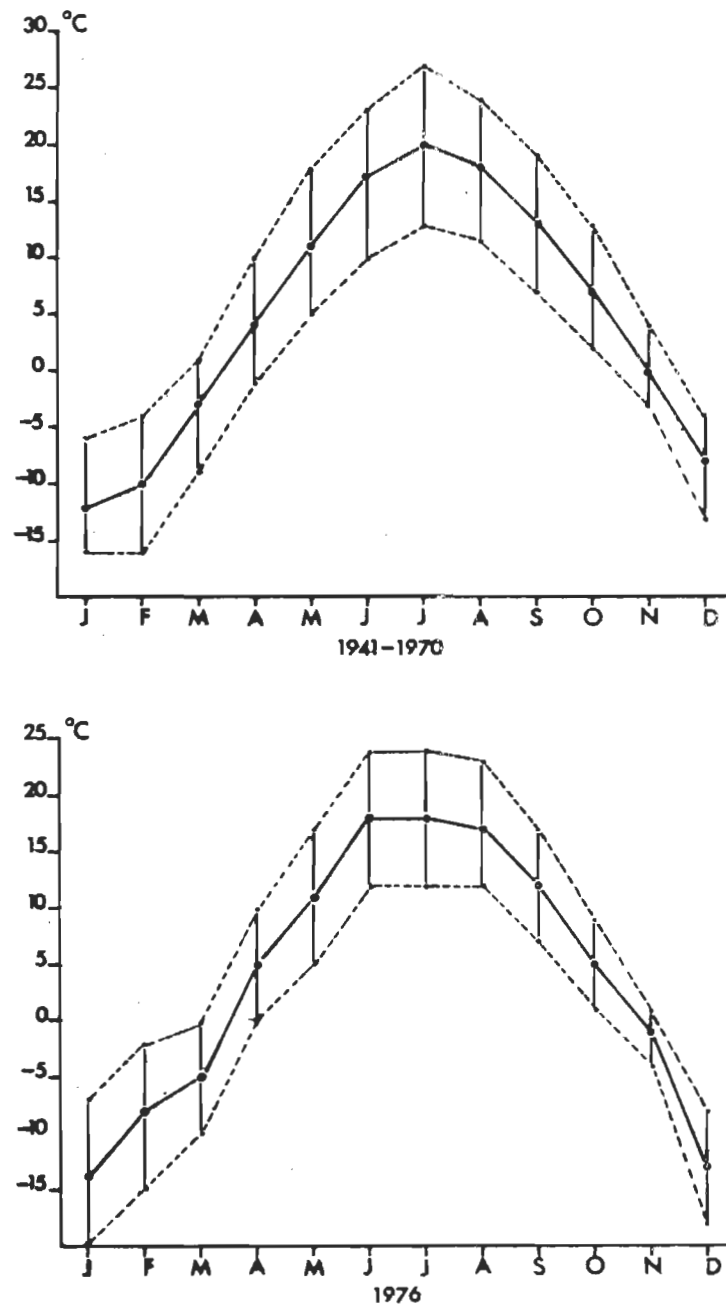


Figure 2.- Températures mensuelles moyennes à Trois-Rivières d'après le Ministère des Richesses Naturelles 1977.

plus froids que ceux des 30 dernières années, bien que les températures mensuelles moyennes soient demeurées entre les minima et maxima moyens des 30 dernières années.

La température joue un rôle prépondérant dans la vie des organismes aquatiques des milieux temporaires. La brusque élévation des températures printanières provoque la fonte rapide des neiges amenant la libération soudaine d'importantes quantités d'eaux qui n'ont d'autres issues que d'inonder berges, plaines et boisés. Sous l'action de la température, ces masses d'eaux ne tardent pas à s'échauffer et sont aussitôt colonisées par les Entomostracés et les Culicidés. Chez ces derniers, on observe une relation entre l'élévation de la température de l'eau et l'éclosion massive des oeufs (Bourassa et Aubin, 1974; Maire et al., 1976). Chez les Cyclopoidés, l'élévation de la température de l'eau lève la diapause des derniers stades copépodites qui passent au stade adulte et, permet l'éclosion des "oeufs de durée" des Cladocères.

#### B: Les précipitations

La précipitation moyenne annuelle de la région de Trois-Rivières, calculée sur une base de 30 ans (1941-70), est d'environ 1 mètre (999,7 mm). La figure 3 présente la précipitation moyenne totale et la précipitation mensuelle nivale exprimée en mm d'eau. Dans l'ensemble, les précipitations se répartissent assez uniformément tout au long de l'année avec toutefois un pic prédominant en été.

La précipitation totale de 1976 (1084,8 mm) s'est révélée supérieure à la précipitation annuelle moyenne des 30 dernières années (Figure 3). Les pics les plus hauts furent enregistrés en janvier, février, août et

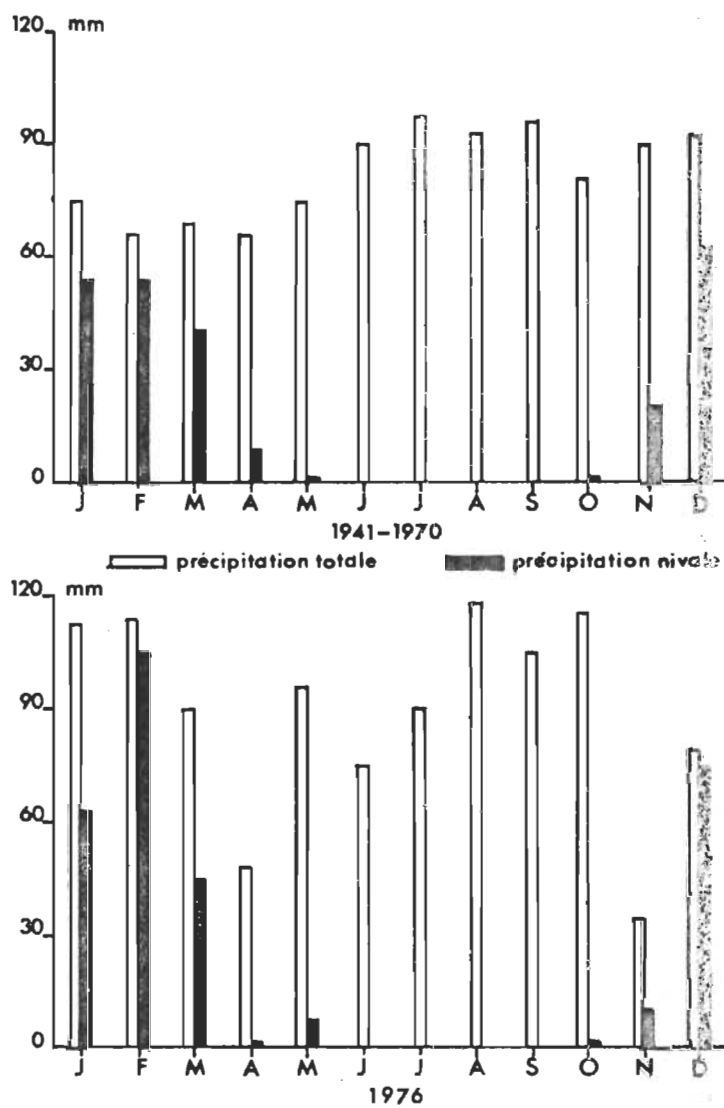


Figure 3.- Précipitations mensuelles moyennes à Trois-Rivières d'après le Ministère des Richesses Naturelles 1977.

octobre.

Le facteur enneigement joue un rôle de premier plan dans le régime des milieux aquatiques temporaires. C'est lui qui détermine l'importance et l'ampleur des mises en eau printanières. En définitive, l'épaisse couche de neige accumulée durant l'hiver (1 mètre environ) ne se transforme en eau disponible qu'au printemps. A la fin d'avril, elle équivaut à une lame d'eau d'environ 390 mm qui se trouve libérée en un temps relativement court. Et comme la fonte des glaces se produit avant le dégel des sols, l'eau s'amasse sur d'immenses surfaces qui, en milieux forestiers, peuvent immerger tout le sous-bois.

#### 4. Le réseau hydrographique

La région mauricienne est irriguée par la rivière Saint-Maurice qui, au niveau de Trois-Rivières, est un important tributaire du fleuve Saint-Laurent. D'autres cours d'eau de moindre importance, se jetant directement dans le fleuve, complètent le réseau hydrographique.

Le fleuve Saint-Laurent, axe physiographique principal du Québec méridional, a un débit moyen de  $10\,500\text{ m}^3/\text{sec}$  à Trois-Rivières. Son régime hydrographique est du type nivo-pluvial (Figure 4). Les fortes crues, dues à la fonte des neiges, se présentent en avril-mai. L'envahissement des basses terres de la plaine alluviale est un événement qui se répète à chaque printemps. Lors d'années exceptionnelles, comme ce fut le cas en 1976 (Figure 4), l'immersion des basses terres peut se prolonger jusqu'à la mi-juillet.

La rivière Saint-Maurice, qui prend sa source au Réservoir Gouin

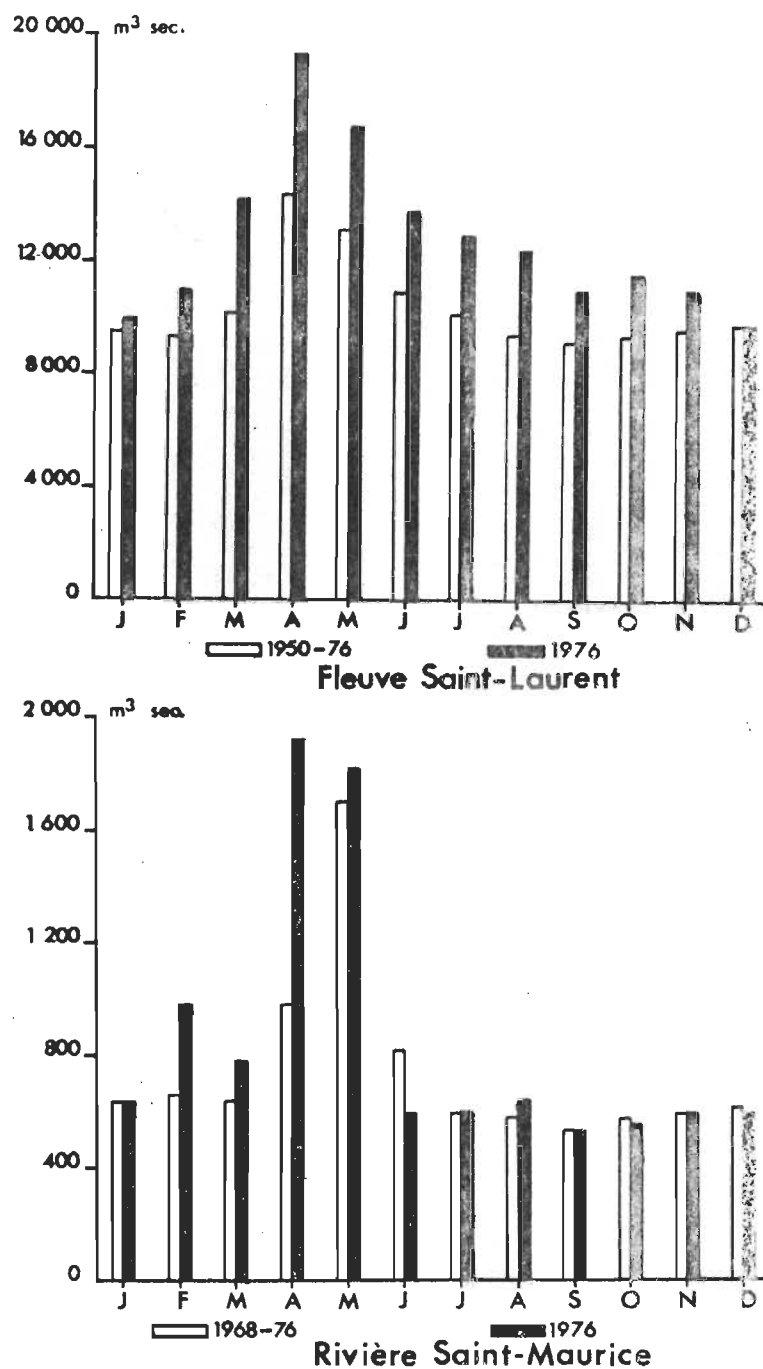


Figure 4.- Débits mensuels moyens du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Saint-Maurice à la hauteur de Trois-Rivières, d'après les données du Ministère des Richesses naturelles du Québec 1977.

(entre les 48° et 49° latitude nord) draine un bassin versant de 41 794 km<sup>2</sup>. Son débit moyen est de 750 m<sup>3</sup>/sec à Trois-Rivières. Son régime hydrographique, plus nival, s'apparente à celui du fleuve (Figure 4). La crue printanière de 1976 fut particulièrement forte. Les îles situées à son embouchure furent en grande partie submergées. Le retrait progressif des eaux laissa de grandes mares qui devinrent d'excellents sites à Entomotraces.

Aux côtés de ces cours d'eau, il existe plusieurs petites rivières qui sont davantage tributaires du fleuve que de la rivière Saint-Maurice (Blanchard, 1948). Elles drainent le till de Gentilly, les terrasses sableuses et la plaine alluviale du fleuve. Leurs régimes sont étroitement dépendants de la fonte des neiges et des pluies estivales et automnales. Les ruisseaux qui alimentent ces rivières s'obstruent aisément. À la fonte des neiges ou lors de violents orages ils quittent leur lit et engorgent la forêt environnante. Il en résulte une création de zones d'inondations temporaires qui sont autant de gîtes potentiels à moustiques.

## 5. Le paysage végétal

La région fait partie du domaine de l'érablière laurentienne, tel que défini par Grandtner (1966), caractérisée par l'érable à sucre (*Acer saccharum*). Selon cet auteur, ce domaine se caractérise par une abondance de jeunes forêts de transition, principalement rattachable à la tremblaie à *Populus tremuloides*, à la bétulaie grise à *Betula populifolia* et à l'érablière rouge à *Acer rubrum*. Cette description correspond assez bien au paysage végétal de la région trifluvienne. Cependant, en raisons

des nombreuses interventions humaines -coupes sylvicoles, défrichage, abandon des terres agricoles, désorganisation du réseau de drainage naturel- on ne rencontre qu'exceptionnellement des groupements forestiers parvenus au stade de l'érablière laurentienne. En fonction du substrat (Maire et al., 1976), on distingue:

- les dépôts sableux des terrasses deltaïques et des hautes terrasses du fleuve. Sur ces dépôts, extrêmement filtrants, s'est développée une végétation de type xérophile et/ou thermophile. Elle est caractérisée par une pinède à *Pinus banksiana*, enrichie de pin blanc (*Pinus strobus*) et de pin rouge (*Pinus resinosa*).
- les dépôts morainiques du till de Gentilly. Le drainage de cette formation lithologique est qualifié de mauvais en raison de la mince couche d'argile reposant sur une épaisse couche de sable colmatée en profondeur. Elle est caractérisée par l'érablière rouge à *Acer rubrum*, caractéristique des zones humides. Les zones basses sont occupées principalement par l'érable rouge (*Acer rubrum*) tandis que les sommets sont colonisés par l'érable à sucre (*Acer saccharum*) et par le hêtre (*Fagus grandifolia*). Les pentes humides et les bas de talus sont les sites privilégiés de la pruche (*Tsuga canadensis*). Les zones de débordement des ruisseaux sont occupées par l'aulnaie à *Alnus rugosa*.
- Les anciens méandres ou bras des deltas successifs de la rivière Saint-Maurice. Au cours des siècles ces anciens méandres ont évolué en tourbières plus ou moins acides. Les stades forestiers y sont bien définis. La lande à éricacées parsemée de mélèzes (*Larix laricina*) succède en bordure à la pessière noire (*Picea mariana*). Sur la tourbe plus

minéralisée on assiste au passage progressif de la pessière à *Picea mariana* à l'érablière rouge à sapin baumier (*Abies balsamea*), en passant par la cèdrière à *Thuja occidentalis*.

- la zone riveraine du fleuve Saint-Laurent et des îles du delta actuel du Saint-Maurice. Les zones inondées par les crues printanières sont caractérisées par l'érablière argentée à *Acer saccharinum*. Dans les parties plus hautes on rencontre la frênaie à orme (*Ulmus americana*).



## CHAPITRE II

### MATERIEL ET METHODE

#### 1. Principe de la méthode: la notion de niveau

Le principe de la méthode consiste à mettre en évidence les relations écologiques existant entre les divers types de groupements végétaux et les espèces culicidiennes qui leur sont inféodées (Maire et Aubin, 1976). La végétation en effet permet de fournir des informations précises sur les facteurs du milieu (caractères pédologiques, édaphiques, conditions d'hydromorphie...).

A partir de l'analyse de la végétation et d'une communauté biotique donnée (Culicidés ou Entomostracés) on parvient à définir et à distinguer des unités ou niveaux écologiques. Le niveau écologique peut être défini comme étant "l'unité biologique élémentaire caractérisée par une composition floristique homogène révélatrice de conditions écologiques tant physico-chimiques que biotiques bien définies" (Pautou et al., 1973).

La figure 5 caractérise l'unité écologique en ses principales composantes biotiques et abiotiques. Ainsi, dans le cas où l'unité à établir est celle renfermant les oeufs et les larves de Culicides, les époques et les durées de mises en eau permettant le développement complet de l'oeuf à la nymphe en seront les caractéristiques essentielles. Dans le cas des milieux destinés à faire l'objet de traitements chimiques, la connaissance de la communauté zoocénotique permettra de mesurer l'incidence des larvicides sur la faune compagne des larves de moustiques.

## 2. Techniques d'analyse des eaux

Les techniques classiques d'analyse physico-chimique des eaux furent effectuées selon les méthodes standards (A.P.H.A., 1965; Traversy, 1972). Les prélèvements d'eau ont été faits à l'aide de bouteilles de Meyer (Ruttner, 1963), plongées à la main, sous 2 à 4 cm de la surface, toutes précautions étant prises pour perturber le moins possible le plan d'eau.

La température de l'eau a été mesurée régulièrement à l'aide d'un thermomètre Ertco, sensible au dixième de degré Celsius. Dans quelques stations, ces mesures furent complétées par l'enregistrement des températures minimales et maximales à l'aide d'un thermomètre Taylor, précis  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . La teneur en oxygène dissous fut évaluée par la méthode Iodométrique modifiée à l'azide de sodium (A.P.H.A., 1965). Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre Delta Scientific. Enfin, la conductivité a été étudiée à l'aide d'un conductivimètre Delta Scientific.

## 3. Techniques de prélèvement et d'analyse

L'une des caractéristiques principale des milieux aquatiques tempo-

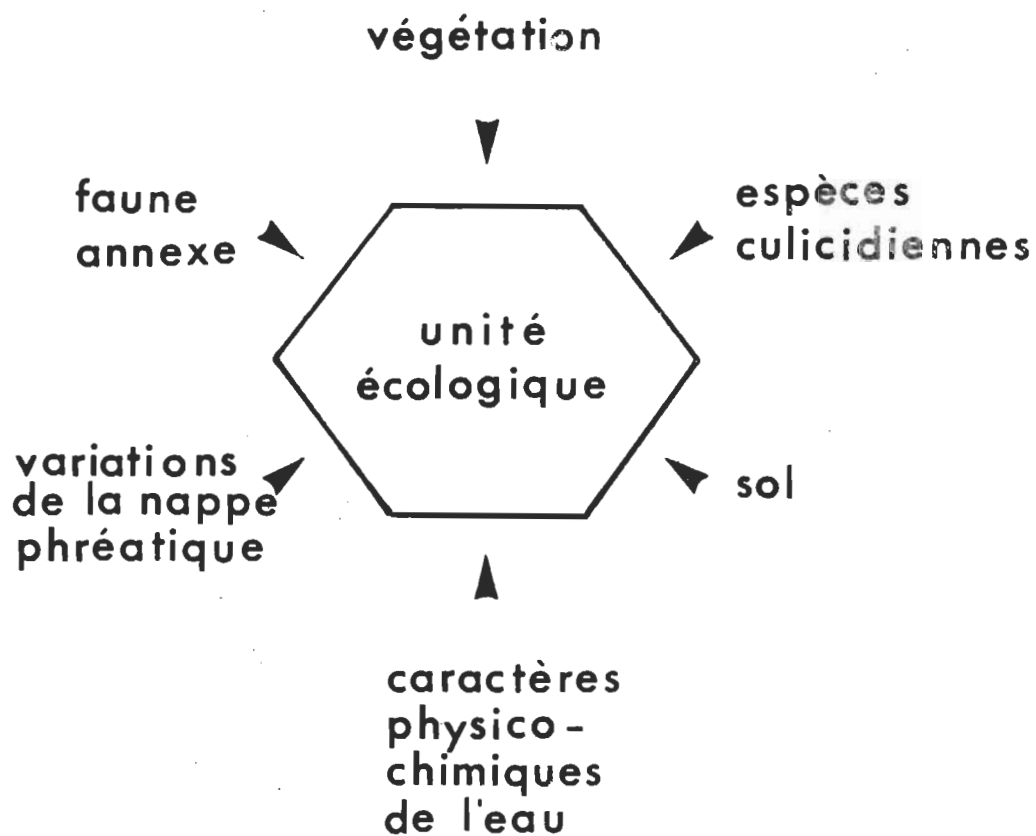


Figure 5.- Diagramme illustrant l'unité écologique d'après PAUTOU et al., 1973.

raires est leurs faibles profondeurs. L'encombrement par les débris végétaux empêchent l'utilisation des techniques habituelles d'échantillonnage. Aussi pour capturer les différentes unités faunistiques avons-nous fait appel à diverses méthodes de capture.

A: Le cylindre accouplé à une pompe

Cette méthode du type préconisé par Heurteaux et Marazanof (1965) fut rapidement abandonnée (Figure 6). Pour fonctionner efficacement elle requérait une profondeur minimale de 30 cm et devenait vite inutilisable dans les derniers centimètres. La remontée des vases engorgeait la pompe.

L'immersion du cylindre soulevait d'autres difficultés. Il fallait d'abord chercher un emplacement libre de débris végétaux. Le fond de la mare devait être assez meuble pour permettre un enfoncement suffisant du cylindre. Ensuite, les déplacements de l'opérateur causaient des perturbations qui faisaient fuir les organismes. De cette manière, il fut impossible de capturer les larves de Culicides. Finalement, à cause de son encombrement, son utilisation se limitait aux stations situées à proximité d'une route.

Cette méthode s'est donc montrée mal adaptée à nos types de milieux temporaires et inefficace pour récolter les Culicides. Elle fut abandonnée après quelques essais.

B: Le filet à plancton conique

Cette méthode est l'une des plus utilisées pour l'étude des milieux peu profonds. C'est un appareil de faible encombrement, d'emploi facile

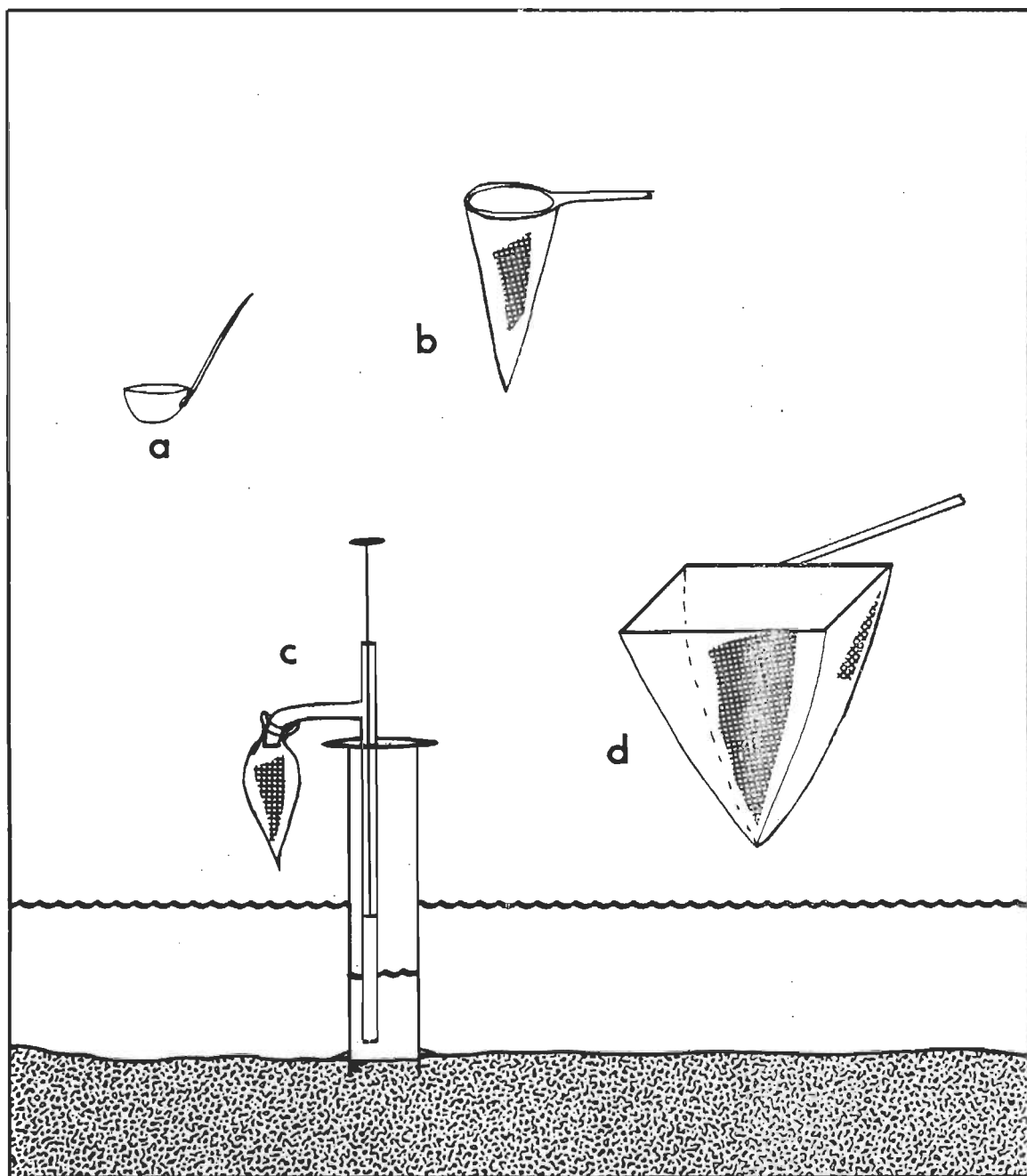


Figure 6.- Appareils d'échantillonnage: a) louche, b) filet planctonique conique, c) cylindre accouplé à une pompe et d) filet planctonique rectangulaire.

et relativement bien adapté aux diverses formes de mares. Il convient surtout en eau libre et lorsque la profondeur de l'eau est supérieure à 15 cm. En-bas de cette profondeur son efficacité est médiocre. La rondeur de l'anneau métallique oblige l'opérateur à l'incliner vers l'arrière ce qui rend difficile l'évaluation de la quantité d'eau filtrée. Lorsque le niveau de l'eau n'est plus qu'à quelques centimètres son imprécision augmente. L'eau repoussée par le rebord de l'anneau laisse la vase s'engouffrer colmatant ainsi les mailles. Enfin, dans les herbiers il est inutilisable.

Ce type de filet fut rejeté en raison de l'imprécision du volume d'eau filtré. Nous l'avons remplacé par un filet rectangulaire.

#### C: Le filet planctonique rectangulaire

Tous les prélèvements furent effectués à l'aide d'un filet planctonique rectangulaire (64  $\mu$ m de mailles). Cet appareil, tout en gardant les avantages du filet conique, remédiait à certains de ces défauts (Figure 6).

L'inclinaison du manche à 45° permettait de maintenir le filet en position droite, ce qui facilitait l'évaluation de la quantité d'eau filtrée même en eau profonde. Sa large base, en offrant une résistance moindre à l'eau, minimisait l'effet de remous à l'ouverture du filet et permettait de racler le fond des mares. Dans les mares plus étroites, à profils en U il pouvait s'inverser dans le sens de la hauteur.

Des mesures prises à l'aide d'un courantomètre placé à l'entrée du filet ont démontré que sa capacité filtrante était de 2,5 fois supérieure à celle du filet conique.

Quoi qu'il en soit l'emploi d'un filet planctonique comporte certains inconvénients.

D'abord il s'avère difficile d'évaluer avec précision la quantité d'eau filtrée. Les mailles sont aisément colmatées par les organismes, les vases et débris de toute nature (Dussart, 1949). La capacité de filtration varie suivant la taille des mailles qui se déforment en fonction de l'âge et du degré d'humidification du filet (Ricker, 1938; Littleford et al., 1940; Lefèvre, 1946; et Service, 1976).

La capacité filtrante d'un filet varie aussi en fonction de la densité de la population et de la longueur du prélèvement. Langford (1953) a démontré qu'un coup de filet d'un demi-mètre de long a une efficacité optimale de 65%. A 5 mètres, cette efficacité tombe à 20%. Au-delà de 9 mètres son efficacité ne dépasse pas 10%.

La vitesse d'échantillonnage par le filet est à considérer. Une approche trop lente facilite la fuite des organismes bons nageurs. Les larves de Culicides plongent rapidement devant un trait de filet trop lent. Par contre, un trait de filet trop rapide, engendre un remous à l'entrée du filet qui rejette les organismes au-dehors (Vuillaume, 1956; Service, 1976).

Connaissant les différentes limites du filet nous avons élaboré une technique de prélèvements qui soit à la fois adaptée à nos milieux temporaires et représentative de la faune étudiée.

A l'intérieur d'une même station la prospection s'étendait sur l'ensemble des mares rencontrées. Après une prospection d'un mètre, on lais-

sait l'eau filtrer complètement afin que le filet conserve sa capacité filtrante. Dans les mares plus profondes, le coup de filet se donnait en V afin de capturer les organismes tant en surface qu'au fond. Une série de coups de filets totalisant 5 à 10 mètres donnait de bons résultats.

Malgré les multiples prélèvements réalisés au cours de la saison l'état des mailles du filet utilisé est demeuré comparable du début à la fin.

Enfin, la représentativité des mesures nous est apparu dépendre aussi des conditions d'échantillonnage suivantes: a) détermination de la capacité filtrante du filet, b) opérer en effectuant des parcours brefs, c) nécessité d'échantillonner à une vitesse constante et d) recourir au même opérateur. Cette façon de procéder nous a permis d'obtenir des données semi-quantitatives comparables entre elles.

#### D: La louche

Lorsque nous avons prospecté les trous d'eau au sein de la pessière noire (*Picea mariana*) nous avons utilisé la technique de la louche. Cette dernière est particulièrement bien adaptée aux petits plans d'eau comme par exemple les "rock pools". Elle permet de connaître précisément le volume d'eau prélevé (Woda et Mogi, 1974; Service, 1976). La capture des organismes est facilitée par l'appel d'eau créé lors du remplissage.

Nous n'avons pas hésité à recourir à cette méthode dans les endroits où le filet était inutilisable.

#### 4. Comptage des organismes



Les échantillons recueillis étaient fixés dès l'arrivée au laboratoire dans du formol neutralisé à 10%. Les larves de Culicides sont été comptées en entier. Les Entomostracés de petites tailles furent dénombrés à l'aide d'une cellule de Kolwitz de  $1\text{ cm}^3$ , ceux de grandes tailles furent comptés séparément.

La procédure utilisée à chaque pot d'échantillon s'établissait comme suit: a) enlever les feuilles, brindilles et débris, b) récupérer les organismes de grandes tailles et compter les larves de Culicides, c) ramener le contenu en un volume de 50 ml, d) homogénéiser et e) sous-échantillonner à trois reprises un aliquot de  $1\text{ cm}^3$  où chacun était compté séparément et entièrement puis, ramené à leur valeur moyenne.

##### 5. Détermination des organismes

Les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> stades larvaires de Culicides ont été déterminés à l'aide des clés d'identification de Smith (1969), de Carpenter et Lacasse (1974) et de Wood et al., (1978).

Les Copépodes (Cyclopoïdes) furent identifiés à l'aide des clés de Gurney (1933), Yeatman (1944, 1959) et Dussart (1969). Les Cladocères furent identifiés à l'aide de la clé de Brook (1957, 1959) et Pennak (1953).

### CHAPITRE III

#### CHOIX DES STATIONS

##### 1. Niveaux présents à Trois-Rivières

Dans la région trifluvienne 36 niveaux écologiques ont été individualisés en fonction de la végétation (Maire et al., 1976). Ces niveaux ont été distingués en quatre groupes principaux dépendamment de la nature du milieu et du mode de mise en eau: a) niveaux riverains, b) niveaux forestiers sur till, c) niveaux de la plaine alluviale laurentienne et d) niveaux sur tourbe. Au sein d'un même groupe les niveaux ont été classés selon un taux décroissant d'immersion.

##### 2. Choix des stations au sein des niveaux

Au sein de ces niveaux nous avons choisi sept stations d'échantillonnage, représentatives des principaux milieux observés en Basse-Mauricie (Figure 7).

En milieux riverains nous avons retenus deux niveaux à inondations temporaires: l'érablière argentée (*Acer saccharinum*) et l'aulnaie à symplocarpe (*Alnus rugosa* et *Symplocarpus foetidus*), caractéristiques des rives du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Saint-Maurice. Parmi les milieux forestiers sur till caractérisés par l'érablière rouge (*Acer rubrum*), formation végétale typique des forêts hygrophiles de la région, nous avons choisi l'érablière rouge à orme (*Acer rubrum* et *Ulmus americana*) et l'érablière rouge à thuja (*Acer rubrum* et *Thuja occidentalis*). Enfin, parmi les milieux tourbeux, nous avons retenu trois niveaux caractérisant les vastes tourbières de la Basse-Mauricie: la pessière noire (*Picea mariana*), la lande à cassandre (*Cassandra calyculata* à *Carex oligosperma*) et la cariçaie (*Carex strictior* à *Calamagrostis canadensis*).

### 3. Description des stations

#### A: Les milieux riverains

##### - Niveau à *Acer saccharinum*

Par définition, ces milieux sont sous dépendance directe du régime du cours d'eau. Dans la zone étudiée, le niveau à *Acer saccharinum* est soumis essentiellement aux crues printanières et du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Saint-Maurice; crues qui ne sont pas toujours synchrones. Au plus fort de la crue la hauteur d'eau dépasse les 120 cm. Le retrait des eaux s'accompagne de la formation de mares plus ou moins étendues et de profondeurs variables (50 à 250 cm). Ces mares s'assèchent habituellement dans la première semaine de juillet.

En 1976, l'inondation fut anormalement prolongée jusqu'à la fin de septembre en raison du haut niveau du fleuve Saint-Laurent (Figure 4).

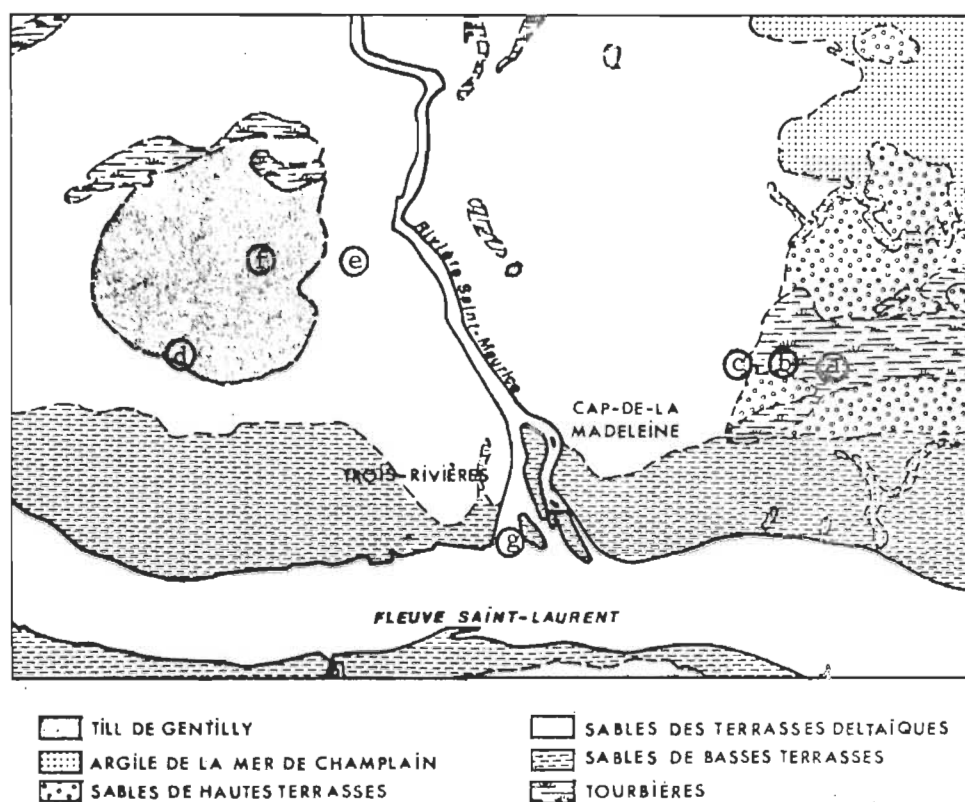


Figure 7.- Localisation des stations d'échantillonnage: a) cariçaie, b) lande à cassandre, c) pessière noire, d) cèdrière tourbeuse, e) érablière rouge, f) aulnaie à symplocarpe et g) érablière argentée.

En conséquence les mares les plus profondes se sont asséchées seulement à la fin de septembre.

Le groupement végétal caractérisant ce niveau écologique est composé principalement d'*Acer saccharinum*, accompagné de *Populus deltoides*, *Fraxinus americana*, *F. pensylvanica* et *Ulmus americana*. La strate arbustive est de façon typique très peu développée. On observe seulement quelques pieds de *Cornus stolonifera* et de *Viburnum triloba*. La strate herbacée est dense et sa flore riche: *Onoclea sensibilis*, *Lycopus uniflorus*, *Matteucia struthiopteris*, *Phalaris arundinacea*, *Vitis riparia*, *Laportea canadensis*, *Angelica atropurpurea*, *Eupatorium maculatum*, *Mentha canadensis* et *Chelone glabra*.

- Niveau à *Alnus rugosa* et à *Symplocarpus foetidus*

En fait, l'aulnaie à symplocarpe est un groupement de transition entre les milieux riverains et les milieux forestiers sur argile. On l'observe au sein de l'érablière rouge lorsque le ruisseau est colmaté ou le long de cours d'eau.

Dans le secteur étudié, la station à *Alnus rugosa* et à *Symplocarpus foetidus*, située en milieu forestier, occupe une dépression créée par l'obstruction d'un ruisseau à cours intermittent. L'eau de fonte printanière s'amasse derrière l'obstacle et s'étale en un plan d'eau de faible profondeur (35 cm au maximum). En période de hautes eaux le surplus d'eau s'évacue par-dessus l'obstacle.

En 1976, l'inondation dura sept mois, sans interruption. Le fond vaseux sur gleysol empêchait l'eau de s'infiltrer. Les orages d'été rehaussaient rapidement son niveau. En période estivale l'eau prenait

une teinte rouille et connaissait des explosions de lentilles d'eau de *Lemna minor* qui couvrait toute la surface du plan d'eau.

La strate arborescente est composée principalement d'*Acer rubrum*, accompagné de *Betula papyrifera*, *Fraxinus nigra* et *Ulmus americana*. La strate arbustive est dominée par *Alnus rugosa* qui croît avec *Viburnum cassinoides*. La strate herbacée est représentée par *Symplocarpus foetidus*, *Onoclea sensibilis*, *Osmunda cinnamomea*, *Glyceria melicaria*, *Thalictrum pubescens*, *Veratrum viride*, *Lycopus americanus* et *Chelone glabra*.

B: les milieux sur till

- Niveau à *Acer rubrum* et *Ulmus americana*

Le groupement végétal caractérisant ce niveau est en fait le plus typique de l'érablière rouge hygrophile. Le sous-bois est parsemé de mares à feuilles peu profondes (30 cm au maximum), ayant un recouvrement de 25%. La mise en eau par la fonte des neiges est de courte durée.

En 1976, l'inondation ne dura qu'un mois et demi. Ni les pluies estivales, ni les pluies automnales ne sont parvenues à remettre le niveau en eau.

La strate arborescente est dominée par *Acer rubrum* et *Ulmus americana*, accompagnés de *Fraxinus nigra* et *Abies balsamea*. La strate arbustive, bien développée, est représentée par *Acer spicatum*, *Viburnum cassinoides*, *Ribes glandulosum* et *Rubus pubescens*. La strate herbacée est composée d'*Onoclea sensibilis*, *Dryopteris spinulosa*, *Arisaema atrorubens* et *Brachyelytrum erectum*.

- Niveau à *Acer rubrum* et *Thuja occidentalis*

L'érablière à *Thuja occidentalis* n'est pas réellement un groupement sur tourbe typique. En effet, on l'observe plutôt au sein des forêts humides sur argiles où il caractérise des dépressions non drainées qui, par évolution, ont contribué à favoriser la formation d'une couche superficielle de tourbe se développant sur la couche argileuse.

La nappe phréatique perchée est proche de la surface et donne, par endroits, des résurgences d'eau lorsque surchargée. Au printemps le taux de recouvrement en eau est d'environ 40%. Aussitôt que s'amorce le dégel du sol en profondeur l'eau s'infiltré rapidement pour ne laisser que quelques mares.

En 1976, la niveau s'est asséché de la mi-juillet à la mi-août.

La strate arborescente forme un couvert dense et se compose principalement d'*Acer rubrum*, *Abies balsamea* et *Thuja occidentalis*, accompagnés de *Picea mariana* et *Betula papyrifera*. La strate arbustive, enrichie d'une repousse en sapin baumier, se compose d'*Ilex verticillata*, *Nemopanthes mucronatus* et *Viburnum cassinoides*. La strate herbacée est représentée principalement par *Osmunda cinnamomea* auquel s'ajoutent *Aralia nudicaulis*, *Coptis groenlandicum*, *Trientalis borealis* et *Maianthemum canadense*.

C: Les milieux tourbeux

- Niveau à *Picea mariana*

La pessière noire est caractéristique des sols tourbeux à humus faiblement décomposé reposant sur horizon gleyifié à drainage déficient.

Dans la région, ce groupement végétal se retrouve en bordure de la tourbière des Grandes-Prairies où il constitue un rideau végétal dense, serré de 100 à 150 m de large. Le sol est un mor, couvert d'une tourbe très acide (pH 3,5), de texture fibreuse. Ce milieu est généralement plus froid en raison de l'épais couvert végétal qui empêche la lumière de parvenir au sol. Par exemple, la neige y demeure plus longtemps au printemps. La nappe phréatique est superficielle et la forêt devient parsemée de dépressions en période d'inondation.

En 1976, la mise en eau a débuté autour des troncs d'épinettes et, à mesure que s'échauffait l'air environnant, les surfaces dégagées grandissaient jusqu'à inonder la moitié de la forêt. La profondeur moyenne des dépressions variait autour de 15 cm. Cependant, dès que s'est amorcé le dégel du sol, l'eau a baissé rapidement pour se concentrer autour des troncs. En été, il ne subsistait qu'un point d'eau de quelques litres au pied d'une vieille souche qui s'est asséché à deux reprises.

La strate arborescente est dominée par *Picea mariana*, accompagné par quelques individus d'*Abies balsamea*. La strate arbustive est représentée par *Vaccinium corymbosum*, *V. angustifolium* et *Nemopanthus mucronatus*, arrangé en bosquets enchevêtrés, rendant l'accès difficile. La strate herbacée est pauvre; elle comprend quelques *Drosera rotundifolia* disséminés parmi le *Carex trisperma*. La strate muscinale, assez développée est constituée de sphaignes.

-Niveau à *Cassandra calyculata* et *Carex oligosperma*

Cette formation constitue une vaste lande au sein de la tourbière des Grandes Prairies. Le fond de la lande est composé d'un tapis de



sphaignes dont l'épaisseur varie de un à plusieurs mètres. La tourbe est acide (pH 3,5), peu compacte, spongieuse et toujours gorgée d'eau. Le tapis continu de sphaignes prend un aspect légèrement bosselé (alternance de dépressions et de buttes dépassant souvent 50 cm de hauteur).

En période de hautes eaux la profondeur est de 10 cm. En 1976, l'inondation fut interrompue par un assèchement d'une semaine en début d'août. Le fond de la mare resta cependant imbibé d'eau.

La strate arborescente est absente. La strate arbustive est dominée par *Cassandra calyculata* colonisant les buttes, accompagné de *Kalmia angustifolia*, *K. polifolia*, *Vaccinium oxycoccos* et de quelques *Betula populiifolia* et *B. pumila*. La strate herbacée est caractérisée par *Carex oligosperma*, accompagné d'*Eriophorum angustifolium* et *E. spissum*, localisés de préférence à la périphérie des dépressions.

- Niveau à *Carex strictior* et à *Calamagrostis canadensis*

Ce niveau, fréquent dans les tourbières de la Basse-Mauricie, s'observe aux endroits d'affleurements de la nappe phréatique. Dans la zone étudiée, il occupe les différentes cuvettes, réparties entre les îlots sableux, vestiges d'anciens bras du fleuve progressivement abandonnés.

La tourbe est peu épaisse (15 à 50 cm) et repose en profondeur sur un lit d'argile d'origine alluviale. En périodes de hautes eaux, la cariçaie devient une vaste mare (672 m<sup>2</sup>) de faible profondeur (40 cm au maximum) le surplus d'eau s'écoulant par les petits chenaux qui relient les différentes cariçaies.

En 1976, l'inondation fut interrompue une semaine au début d'août,

les sédiments de fond sont demeurés cependant humides.

Les strates arborescentes et arbustives sont absentes. La strate herbacée est bien développée. Le centre de la mare est dominé par *Carex strictior*, accompagné de *Carex lasiocarpa*, *C. canescens*, *C. oligosperma* et *Eriophorum angustifolium*. La bordure est constituée d'une prairie à *Calamagrostis canadensis*.

## CHAPITRE IV

### LES COMPOSANTES PHYSICO-CHIMIQUES DU MILIEU

La physico-chimie des milieux astatiques fit l'objet de nombreuses études (Haufe et Burgess, 1956; Wajnarowicz, 1960; Peterson et Chapman, 1970; Iversen, 1971; Maire, 1971; Bourassa et Aubin, 1974). Ces auteurs ont mis en évidence l'importance de certains facteurs du milieu sur la présence, l'abondance et la répartition des espèces culicidiennes.

D'autres chercheurs se sont intéressés à ces milieux dans le but d'évaluer les effets des différents facteurs physico-chimiques sur le développement des populations planctoniques (Ward, 1940; Carter, 1971; Chodorowski, 1971; Tétart, 1974 et Vincent, 1974). Leurs études ont démontré que certains facteurs du milieu jouaient un rôle prépondérant dans l'abondance et la distribution des diverses espèces planctoniques.

Parmi les nombreux paramètres physico-chimiques nous avons jugé

intéressants de mesurer la température, l'oxygène dissous, le pH, la conductivité et le volume de l'eau.

### 1. La température

La figure 8 montre les profils thermiques des différentes stations comparés à celui de la température moyenne de l'air. Dans l'ensemble, les profils thermiques de l'eau suivent de près celui de l'air. Ceci est particulièrement évident en milieux riverains, érablière argentée et aulnaie à symplocarpe, et en milieux ouverts, lande à cassandre et cariçaie; l'absence de couvert forestier favorisant une mise en eau plus précoce et un réchauffement plus rapide des masses d'eau. Par contre, les milieux sous couverts forestiers de l'érablière rouge, la cèdrière tourbeuse et la pessière noire apparaissent plus froids. Au printemps, la mise en eau de ces zones est retardée en raison du couvert forestier qui réduit l'éclairage au sol. A la fin d'avril, on observait encore quelques plaques de glaces aux endroits ombragés.

En été, les profils thermiques des stations s'apparentent de très près à celui de l'air. Les écarts thermiques sont moins prononcés qu'au printemps. Les milieux forestiers demeurent légèrement plus froids.

En automne, les températures de l'air chutent plus rapidement que les températures de l'eau. Les abondantes pluies automnales uniformisant les températures de l'eau des différentes stations.

Dans l'ensemble, le régime thermique des différentes stations s'est comporté comme un véritable intégrateur des températures moyennes de l'air. Tetart (1974) a constaté que les mares dont la profondeur moyenne

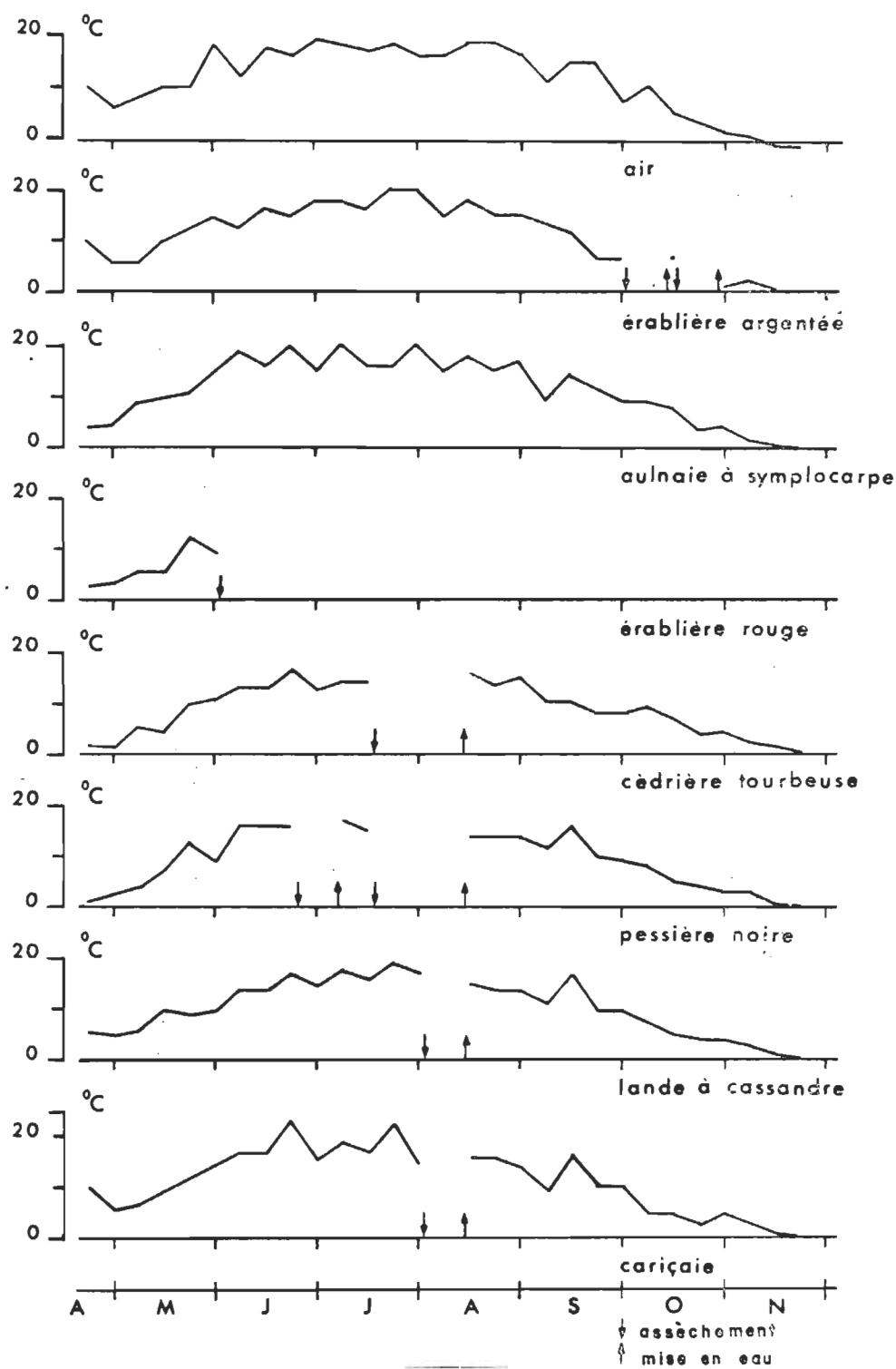


Figure 8.- Températures de l'eau à chacune des stations comparées à la température hebdomadaire moyenne de l'air.

n'exédait pas 20 cm demeuraient étroitement soumises aux variations de la température de l'air. Parmi nos différentes stations, seule l'érablière argentée présentait une plus grande profondeur. Malgré cela, la température de l'eau en surface (les mesures étant prises dans les dix premiers centimètres) a varié comme celle d'une mare peu profonde typique.

A: Les températures minimales et maximales

La figure 9 montre les températures minimales et maximales obtenues dans les stations de l'érablière argentée, l'aulnaie à symplocarpe et la cariçaie comparées aux températures moyennes de l'air.

C'est dans la cariçaie que l'on observe les plus grandes fluctuations des températures de l'eau. Cette situation est attribuable à l'absence de couvert végétal et à la couche de sédiments très foncés du fond de la mare qui absorbe plus intensément les rayons lumineux. D'ailleurs la cariçaie est reconnue comme un milieu relativement chaud (Tetart, 1974). L'écart moins prononcé entre les températures minimales et maximales dans l'aulnaie à symplocarpe reflète l'influence du couvert végétal qui atténue les variations thermiques. Le faible écart rencontré dans l'érablière argentée est attribuable à une plus grande profondeur d'eau, à la proximité de la rivière Saint-Maurice et du fleuve Saint-Laurent dont les moindres variations de hauteurs d'eau se répercutent sur celles de la mare.

En résumé, le régime thermique des mares est apparu dépendant du volume de la masse d'eau, du couvert végétal et du mode d'alimentation en eau.

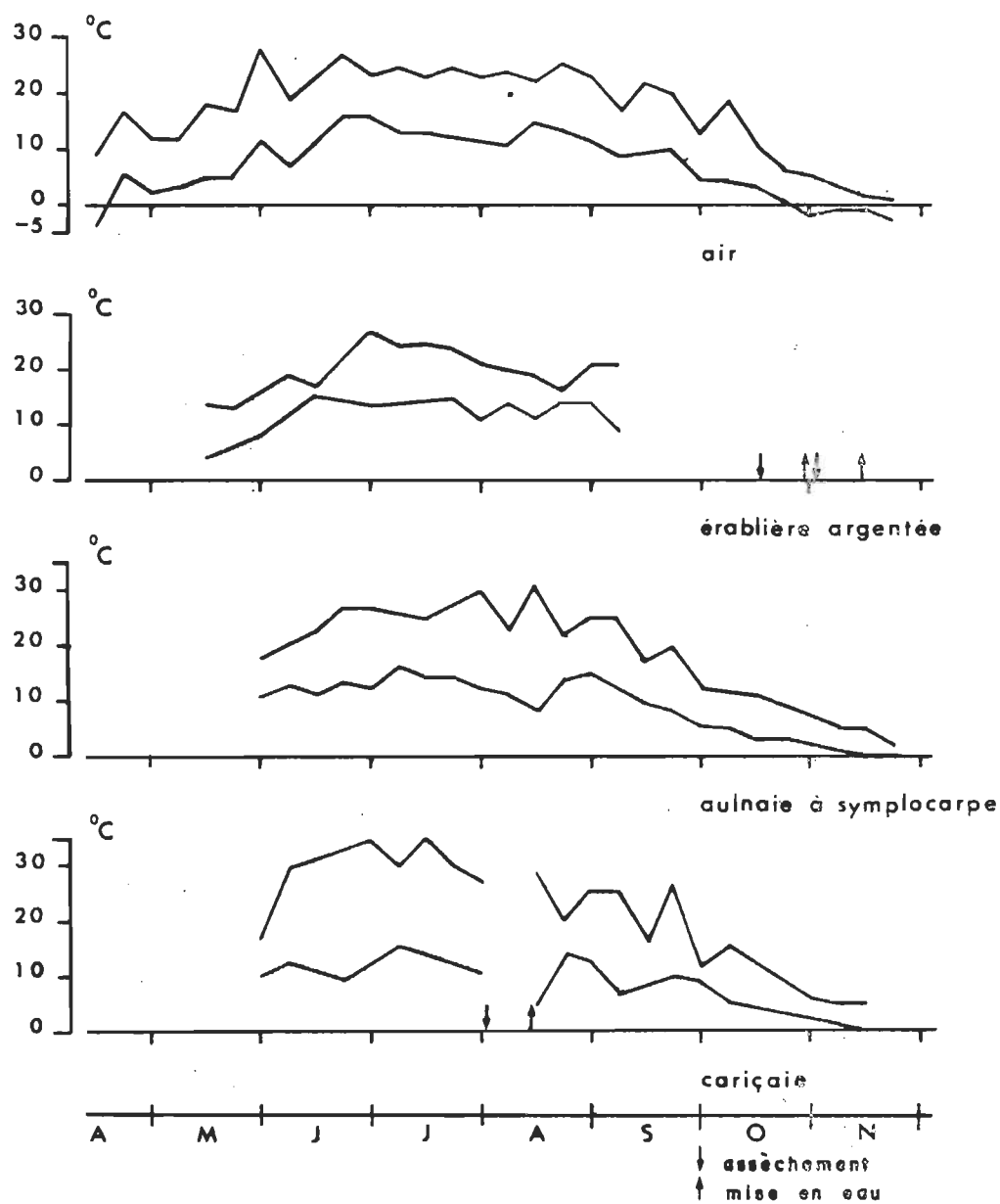


Figure 9.- Températures minimales et maximales de trois stations comparées aux températures minimales et maximales hebdomadaires moyennes de l'air.

## 2. L'oxygène dissous

La figure 10 montre les rapports étroits existant entre les précipitations et la teneur des eaux en oxygène dissous (en pourcentage de saturation) dans les différentes stations. Le pourcentage de saturation en oxygène dissous n'excède jamais 60%. Dans la majorité des milieux les eaux sont faiblement oxygénées (20-40%). A la mi-juin, la plupart des stations souffre d'un déficit très important en oxygène dissous. Il est intéressant de constater que ce déficit survient au cours d'une période pauvre en précipitations. D'autres déficits sont observés lors de périodes identiques au début d'août (aulnaie à symplocarpe) et à la mi-septembre. Généralement une pluie abondante suffit à réoxygéner les eaux.

Les stations sous dépendance de cours d'eau (érablière argentée et aulnaie à symplocarpe) ont les eaux les mieux oxygénées. Le renouvellement continu de l'eau assurant une meilleure oxygénation des eaux.

La lande à cresson présente des eaux aussi bien oxygénées que dans le cas des milieux riverains. L'absence de couvert forestier favorisant un meilleur échange entre l'oxygène de l'air et de l'eau. Par contre la cariçaie, bien qu'étant un milieu ouvert, présente un tout autre comportement. La faible teneur d'oxygène dissous printanière disparaît complètement dès le début de juin et cela tout au long de l'été. Il faudra attendre jusqu'en septembre avant d'avoir une réoxygénation des eaux. Cette situation semble liée à l'importance des processus de décomposition. D'ailleurs le fond, boueux en permanence, témoigne d'une telle activité.

Dans le milieu fermé de la pessière noire, le déficit prolongé en



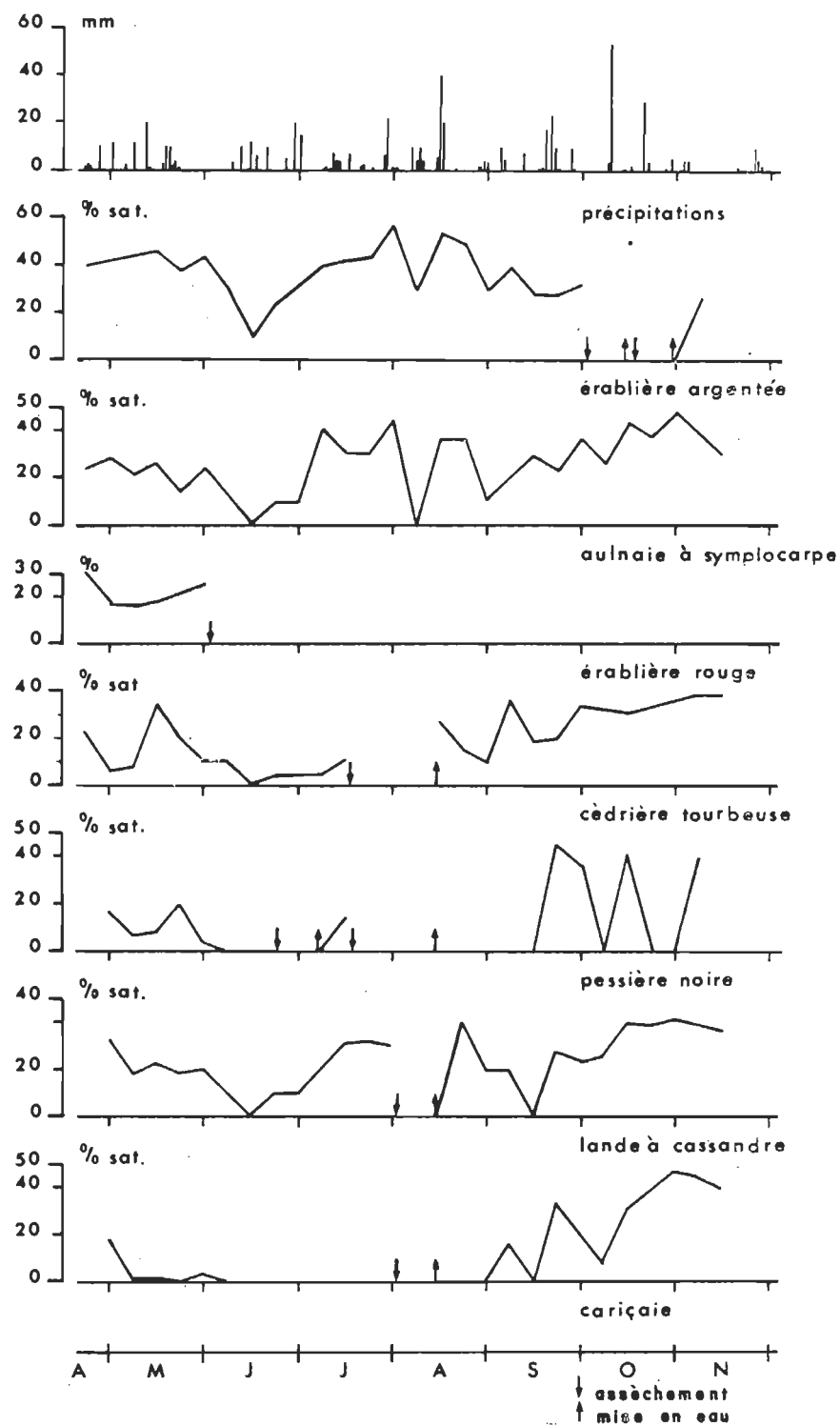


Figure 10.- Variations des pourcentages de saturation de l'oxygène dissous, obtenues dans les différentes stations comparées aux précipitations.

oxygène dissous serait attribuable, en plus de la respiration-décomposition, à l'opacité du couvert forestier qui, en réduisant l'éclairage au sol, ralenti l'activité photosynthétique.

L'oxygénation des milieux temporaires apparaît étroitement influencée par le régime ombrothermique. Après le passage d'une pluie, on assiste généralement à une réoxygénation importante des eaux. Par contre, une période sèche se traduit par un déficit en oxygène dissous. Enfin, les résultats obtenus sont très caractéristiques des milieux hygrophiles temporaires.

### 3. Le pH

La figure 11 révèle l'existence d'un gradient décroissant du pH entre les différents milieux. Les milieux riverains (érablière argentée et aulnaie à symplocarpe), ont les eaux les moins acides tandis que les milieux tourbeux (pessière noire, lande à cassandre et cariçaie) ont les eaux les plus acides.

Les faibles valeurs de pH enregistrées en milieux tourbeux sont caractéristiques des tourbières en générale.

A l'intérieur de chacun des milieux, les valeurs du pH demeurent relativement stables tout au long de la saison d'échantillonnage. Les eaux, généralement moins acides à la fonte des neiges, s'acidifient en fin d'inondation. En période estivale les variations du pH sont faibles. L'importante remise en eau automnale parvient difficilement à relever les valeurs du pH.

Enfin, l'acidification généralisée des eaux en période estivale est

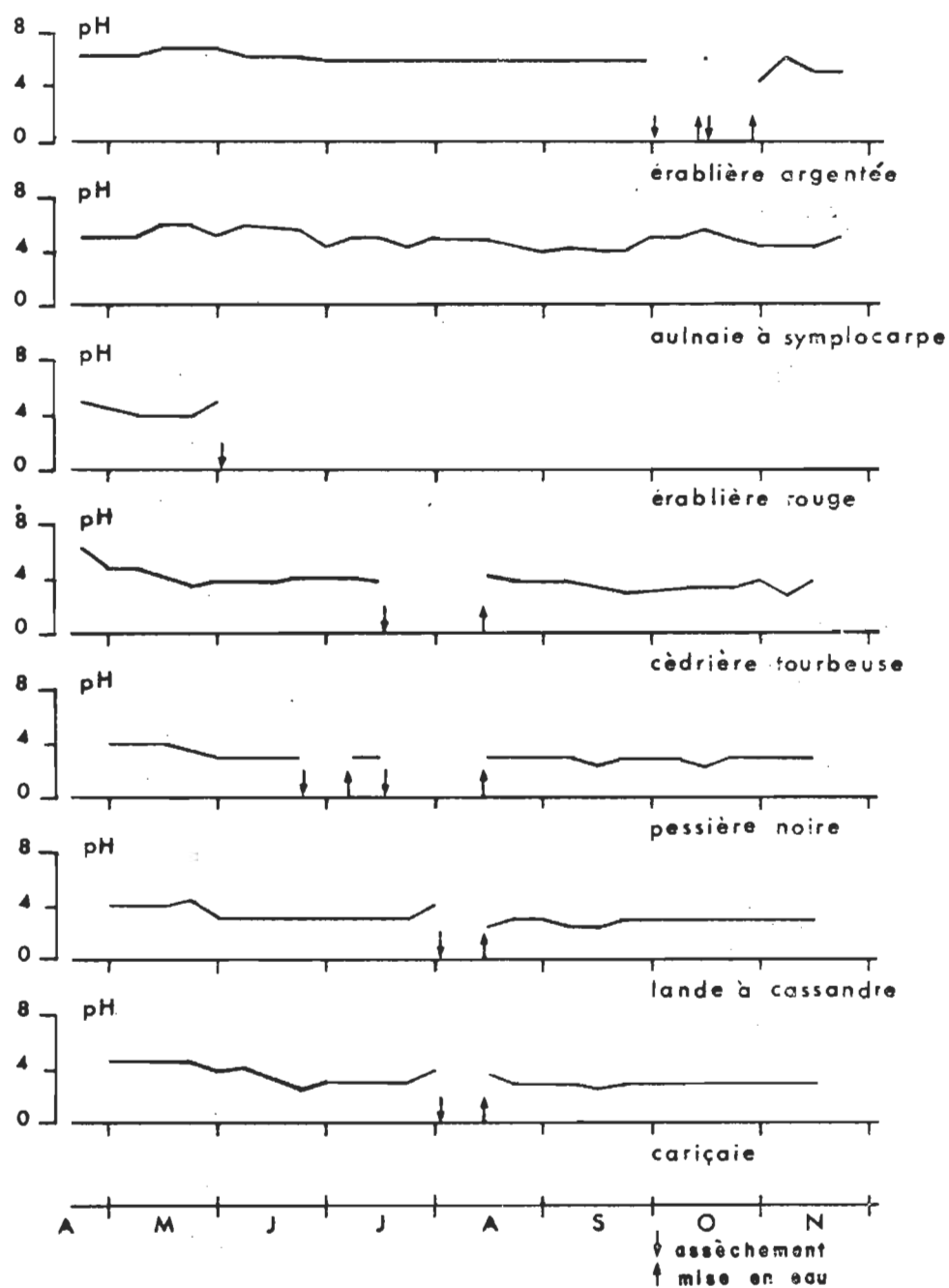


Figure 11.- Mesures de pH obtenues aux différentes stations.

due principalement aux agents de décomposition dont l'activité produit une augmentation de la teneur des eaux en acide carbonique qui contribue à augmenter l'acidité des milieux (Tetart, 1974)

#### 4. La conductivité

Les données recueillies aux différentes stations (Figure 12) révèlent que les eaux d'origines nivales ont une conductivité faible. La libération massive des eaux de fonte entraînant une forte dilution des ions minéraux. Cependant, dès que l'assèchement s'amorce la concentration de l'eau en sels minéraux augmente. Dans les milieux ouverts de la lande à cassandre et de la cariçaie la conductivité est particulièrement élevée à la veille de l'assèchement des mares. En automne, malgré l'inondation, les eaux sont demeurées riches en ions minéraux.

C'est dans les zones riveraines que furent enregistrées les plus fortes teneurs en ions minéraux.

Les études entreprises sur les milieux astatiques démontrent l'existence d'un lien entre précipitations et concentration en ions minéraux (Rao, 1972; Tetart, 1974 et Vincent, 1974). En fait, nous constatons que la répartition des pluies explique certaines variations de la conductivité. Toutes les eaux affichent une baisse marquée en ions minéraux après le passage d'une bonne pluie.

Toutefois, les pluies ne peuvent expliquer que les variations de premier ordre. Les travaux de Vincent (1974) sur les étangs de faibles profondeurs ont démontré l'existence d'une lente évolution saisonnière du taux de minéralisation globale. Ce taux généralement faible au prin-

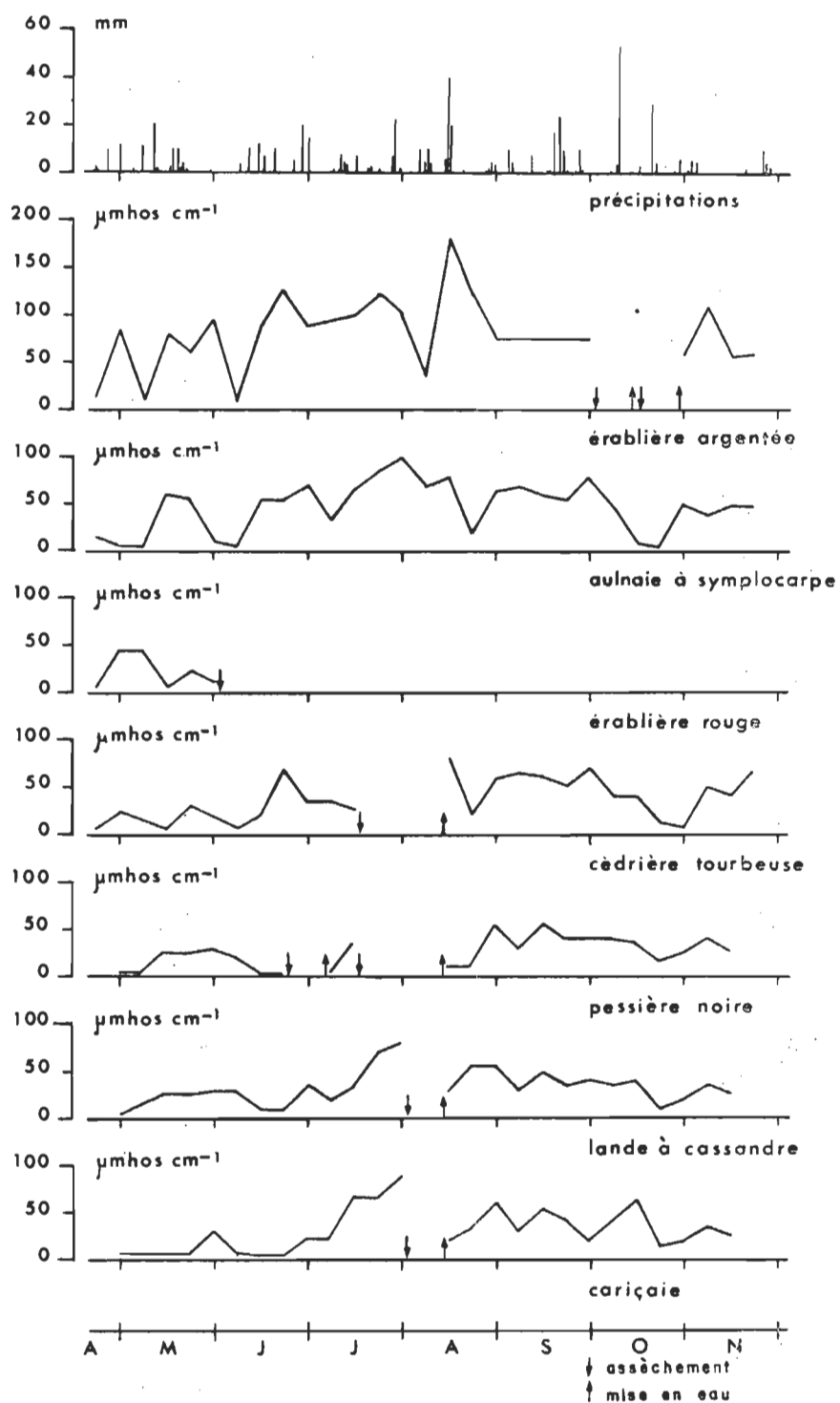


Figure 12.- Variations de la conductivité obtenues aux différentes stations, comparées aux précipitations.

temps augmente régulièrement jusqu'en août et, par la suite, décroît lentement jusqu'en fin de saison.

#### 5. Le volume de l'eau

Les milieux temporaires se caractérisent par d'importantes variations du volume d'eau (Figure 13). C'est au printemps que l'on observe les plus importants volumes. En été, ils sont généralement négligeables. Il faut attendre les abondantes pluies automnales pour que certaines stations retrouvent un volume d'eau d'une certaine importance.

L'estimation du volume d'eau au sein de chacune des stations s'est effectué hebdomadairement à partir de la profondeur moyenne et de l'étendue de la mare ou des mares.

En résumé, les milieux astatiques demeurent étroitement dépendants des agents climatiques et édaphiques. L'alternance des périodes sèches et pluvieuses causent d'importantes perturbations qui modifient sensiblement la physico-chimie de leurs eaux (astatisme). Le régime thermique est tributaire du volume de la masse d'eau, du couvert végétal et du mode d'alimentation en eau. La teneur des eaux en oxygène dissous est faible et la réoxygénation s'effectue principalement par les pluies. Les variations du pH à l'intérieur d'une même station demeurent relativement faibles. La conductivité des eaux printanières est faible mais, à mesure que s'amorce l'assèchement des mares, elle augmente. Toutefois, elle fluctue au gré des pluies. Enfin, les variations du volume de l'eau sont importantes.

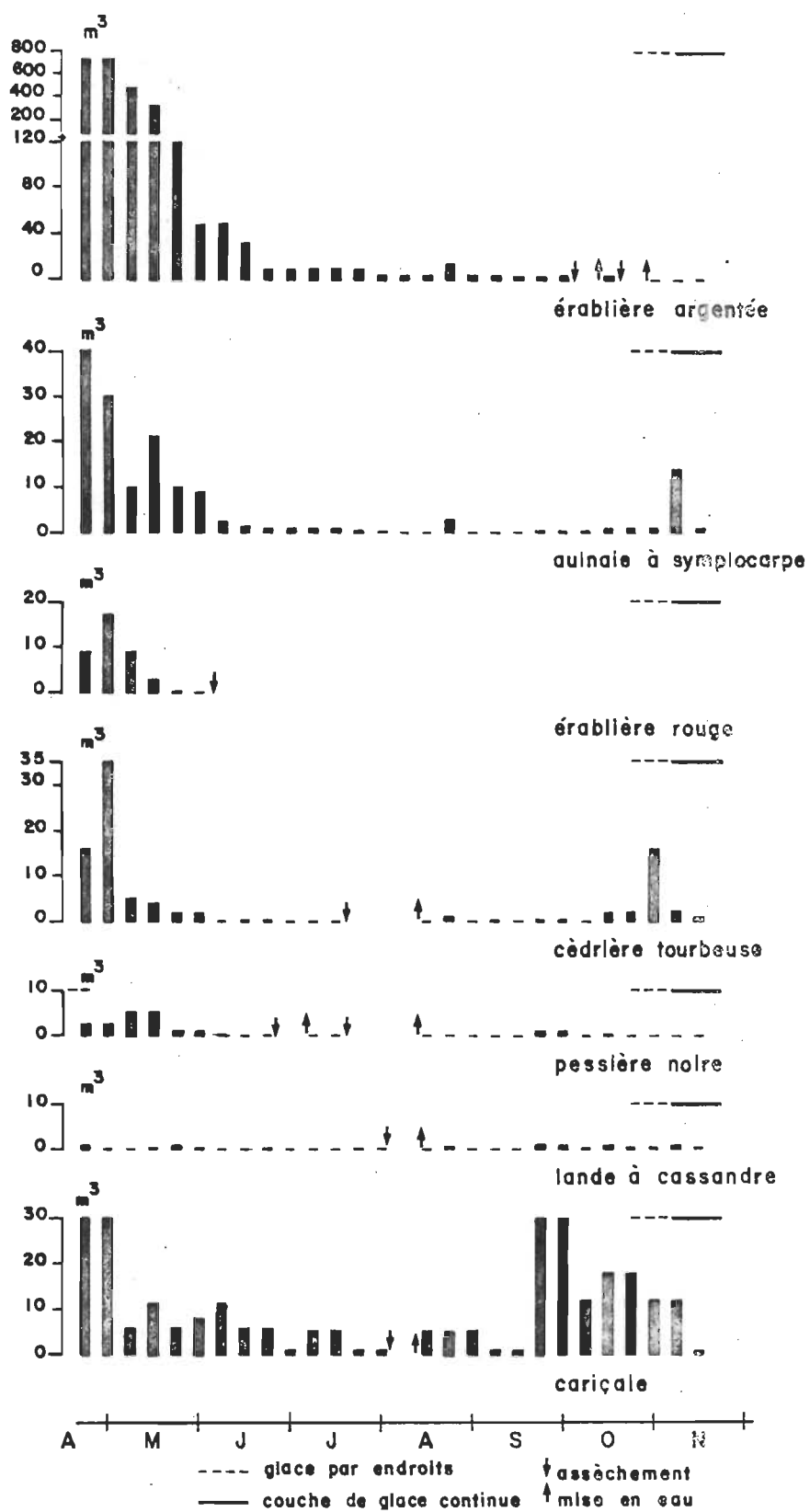


Figure 13.- Estimation du volume d'eau à chacune des stations.

## CHAPITRE V

### LES CLADOCERES

#### 1. Les espèces

A: *Scapholeberis kingi* SARS 1903

##### - Généralités

*Scapholeberis kingi* est une espèce holarctique. En Amérique du Nord, elle est largement répandue (Pennak, 1953). La taille de la femelle varie de 0,8 à 1,0 mm et celle du mâle est de 0,5 mm (Brook, 1959). Ce Cladocère a une carapace adaptée morphologiquement pour vivre près de la surface de l'eau (Pacaud, 1939) et filtre les micro-organismes et les fines particules associées au film superficiel (Hutchinson, 1967). Elle affectionne les mares à végétation abritées du vent (Vincent, 1974) et les milieux à hélophytes, à longues inondations, situés en terrain découvert. Elle ferait défaut dans les mares à feuilles et dans les milieux temporaires intermittents (Green, 1963 et Tetart, 1974). Cette espèce se rencontre également dans les herbiers littéraux des lacs (Brandlova et al., 1972 et Anderson 1974).

Nous avons retrouvé l'espèce dans les milieux ouverts de la cariçaie et de la lande à cassandre et dans la station riveraine de l'érablière argentée (Figure 16).



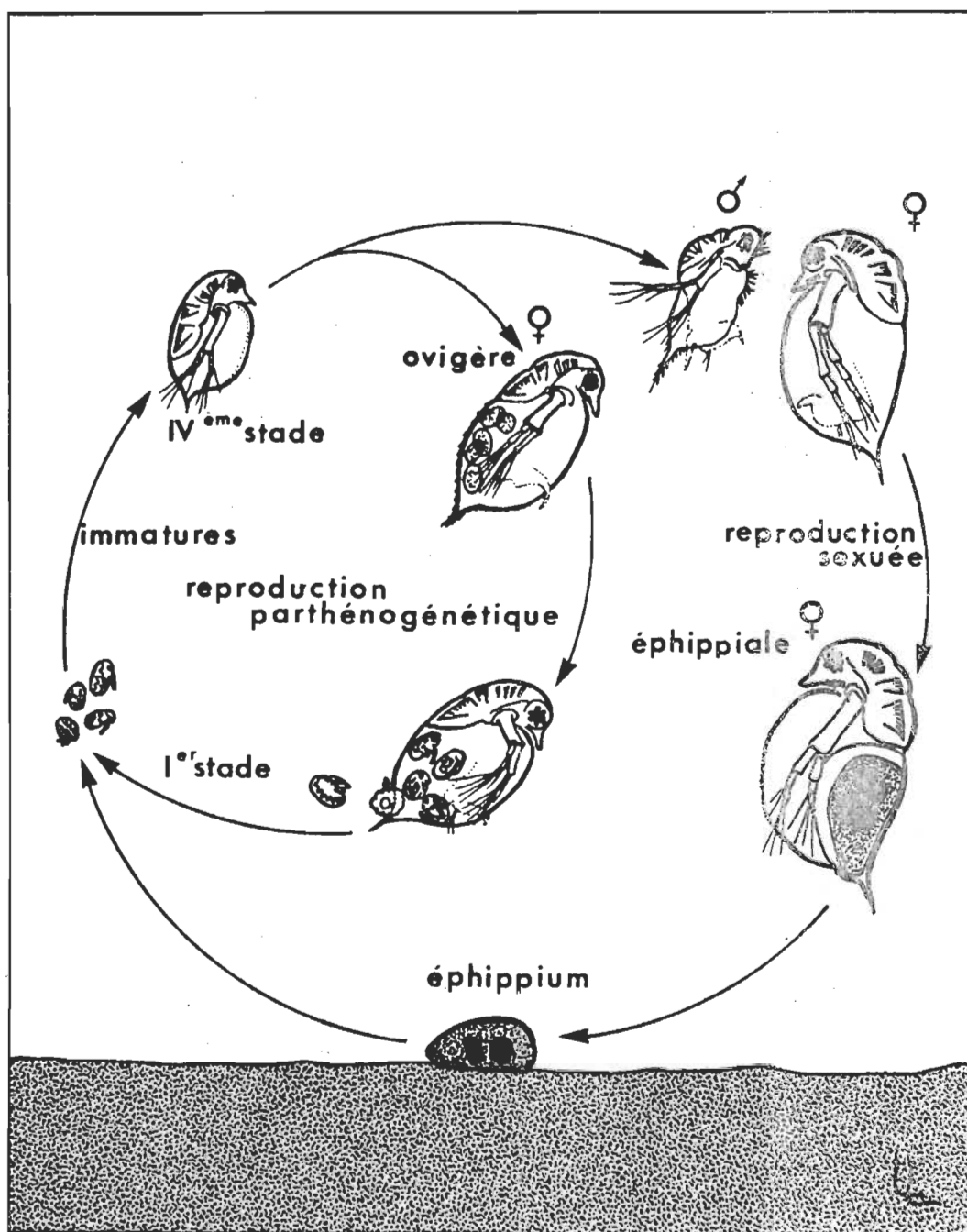


Figure 14.- Cycle vital des Cladocères.

## TABLEAU I

Liste des espèces de Cladocères inventoriées dans les milieux astatiques  
de la Basse-Mauricie, région de Trois-Rivières.

---

## Espèce hyponeustonique

*Scapholeberis kingi* SARS 1903

## Espèces pélagiques

*Daphnia pulex* LEYDIG 1860

*Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. MÜLLER) 1785

*Alonella acutirostris* (BIRGE) 1878

*Bosmina coregoni* BAIRD 1857

## Espèce pélagique-épiphytique

*Chydorus sphaericus* (O.F. MÜLLER) 1785

## Espèces épibenthiques

*Simocephalus exspinosus* (Koch) 1841

*Alona quadrangularis* (O. F. MÜLLER) 1785

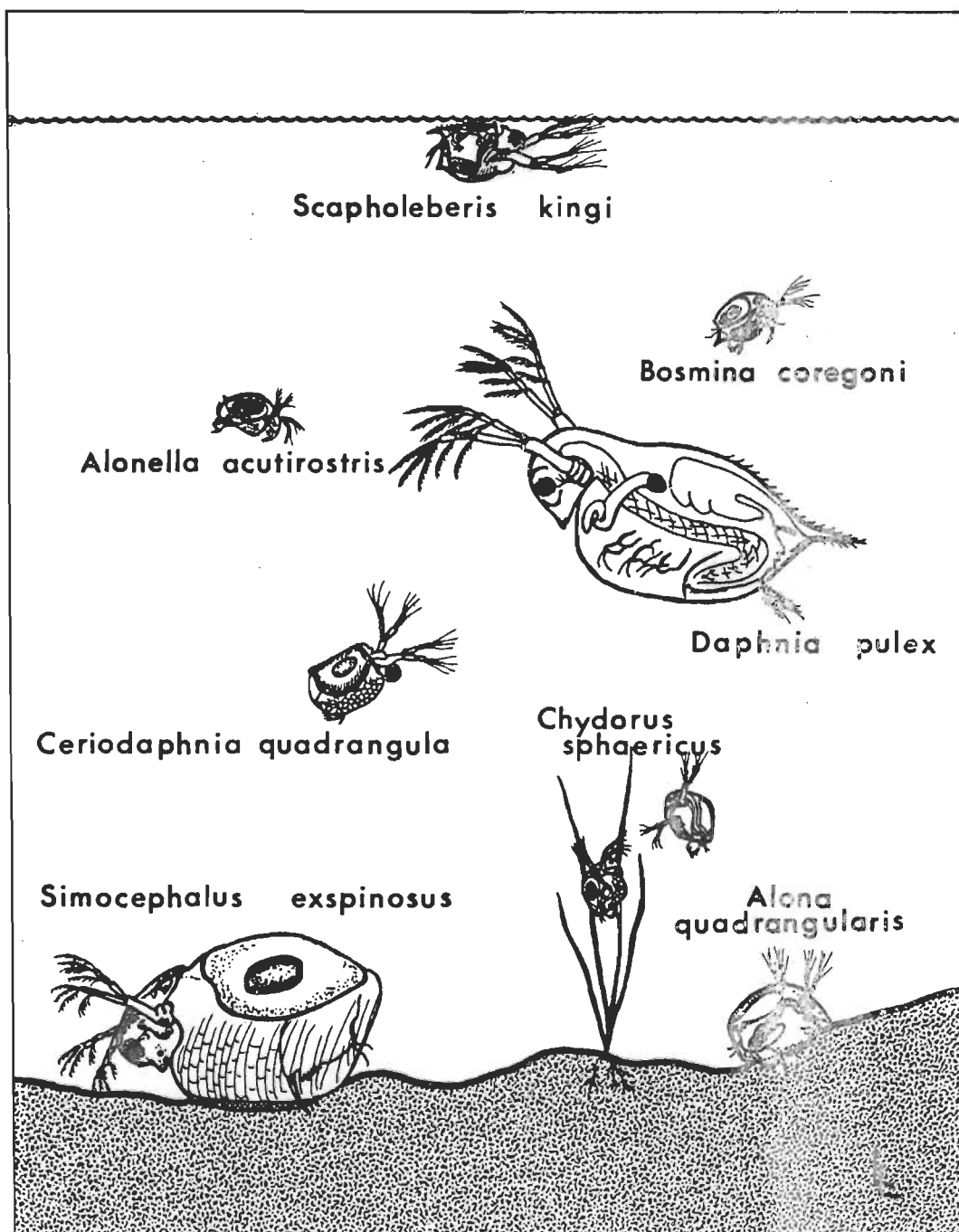


Figure 15.- Illustration des espèces de Cladocères observées dans les différentes stations d'échantillonnages.

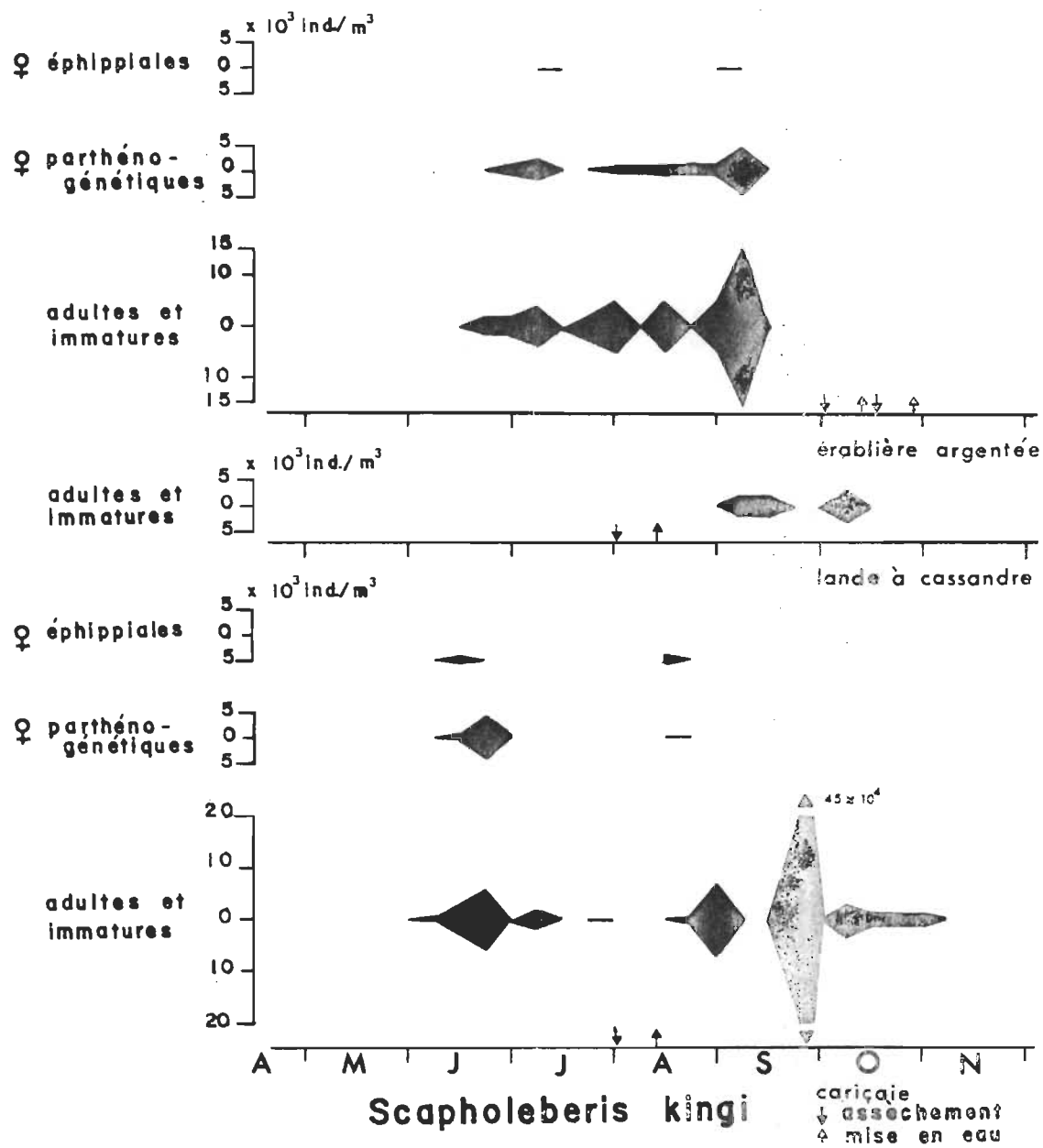


Figure 16.- Développement de *Scapholeberis kingi* dans les différentes stations.

#### - Physico-chimie

*Scapholeberis kingi* apparait comme une forme d'eau chaude. Sa récolte est signalée dès que l'eau atteint 10°C (Green, 1963). Son adaptation à vivre au contact du film superficiel de l'eau la laisse indifférente à la teneur des eaux en oxygène dissous. L'espèce s'est accommodée des eaux fortement acides de la cariçaie et de la lande à cassandre et légèrement acides de l'érablière argentée. La conductivité de l'eau variait de 5 à 180  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

#### - Cycle annuel de l'espèce

*Scapholeberis kingi* a un cycle relativement court (Figure 16). Les premiers immatures apparaissent en juin; la semaine suivante les premières femelles parthénogénétiques sont observées et, deux semaines plus tard, les femelles éphippiales apparaissent. Dans la cariçaie par contre, femelles éphippiales et parthénogénétiques sont apparues en même temps. Indépendamment des stations, l'espèce a connu deux courtes périodes de reproduction sexuée l'une à la fin du printemps et l'autre à la fin de l'été.

Le potentiel reproductif de l'espèce est en moyenne de 2 à 7 oeufs parthénogénétiques par ponte. Au printemps, toutefois, les pontes de 10 oeufs parthénogénétiques n'étaient par rare. Enfin, la production d'oeufs sexués est de 1 oeuf par ponte.

B: *Daphnia pulex* LEYDIG 1860

#### - Généralités

*Daphnia pulex* est une espèce holarctique (Brook, 1959 et Brandlova et al., 1972), qui remonte jusqu'en Arctique (Reed, 1963). Elle est l'une des

espèces les plus grandes du groupe des Daphnidés. La taille de la femelle varie de 1,3 à 3.5 mm; celle du mâle de 1,0 à 1,1 mm (Brook, 1959; Le Suer, 1960 et Brandlova et al., 1972). Son régime alimentaire se compose principalement de matières organiques en suspension, de bactéries et d'algues (Smith, 1936). Elle vit dans les lacs peu profonds, les étangs, les mares temporaires riches en matières organiques (Pacaud, 1933; Rey, 1965 et Tetart, 1974), et parfois en tourbière (Woltereck, 1932). Dans les lacs et les étangs, elle déserte les herbiers périphériques pour évoluer de préférence dans les zones profondes (Tetart, 1974).

Dans les milieux aquatiques temporaires de la Basse-Mauricie, l'espèce se confine principalement aux zones de débordement de cours d'eau (Iles du delta du Saint-Maurice, rives du fleuve Saint-Laurent, archipel des Cent-Iles de Berthier-Sorel). Elle fut également retrouvée dans l'érablière rouge à frêne et orme et dans la lande à cassandre, tout particulièrement dans les bosquets à némopanthe.

#### - Physico-chimie

L'espèce est largement tolérante aux facteurs physico-chimiques. Elle est eurytherme (Tetart, 1974) et peut supporter un faible taux d'oxygène dissous grâce à sa capacité de synthétiser de l'hémoglobine (Fox, 1948; Macan, 1961). Toutefois un déficit complet en oxygène dissous entraînerait sa disparition (Pacaud, 1939). Elle tolère des pH variant de 4,3 à 10,4 (Pacaud, 1939; Ward, 1940 et Davis et Ozburn, 1969) et, dans la région, s'est accommodée d'une eau de 15 à 180  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

#### - Cycle annuel de l'espèce

La figure 17 montre l'évolution de *Daphnia pulex* observée sous ses

différentes phases, à la station riveraine de l'érablière argentée. Dès la mise en eau du niveau par inondation, on rencontre quelques individus immatures. Leur nombre ne tarde pas à augmenter en raison de l'éclosion constante des oeufs éphippiaux qui, comme le fait remarquer Edmondson (1955), peut s'échelonner sur une bonne partie de la saison. A la mi-mai, la population compte déjà des femelles parthénogénétiques auxquelles s'ajoutent une semaine plus tard quelques femelles porteuses d'éphippies.

En juin, le nombre de jeunes est élevé. L'abondance atteinte au début du mois coïncide avec le premier pic d'abondance des femelles adultes. A la mi-juin, les femelles éphippiales sont nombreuses. La chute marquée de la population à la seconde semaine de juin est attribuable à la prédation exercée par les Hydres qui, lors de cette période, envahissaient tout le plan d'eau ( $10\ 000\ \text{ind./m}^3$ ). Par la suite, la population décroît rapidement puis graduellement pour disparaître au premier assèchement de la mare. Les remises en eau successives de la mi-octobre et de la fin d'octobre ne donnent pas lieu à la réapparition de membres de la population. A cette période de l'année, les températures plus froides de l'eau inhiberaient l'éclosion des éphippies.

Fait à noter, chez *Daphnia pulex* la reproduction sexuée a lieu dès que la densité de l'espèce s'accroît sensiblement (Tetart, 1974). Chez les autres Cladocères, les individus sexués s'observent généralement lors de la phase de déclin des populations.

Durant la reproduction sexuée, le comportement de l'espèce se modifie quelque peu. Il est fréquent d'observer des essaims d'adultes qui,

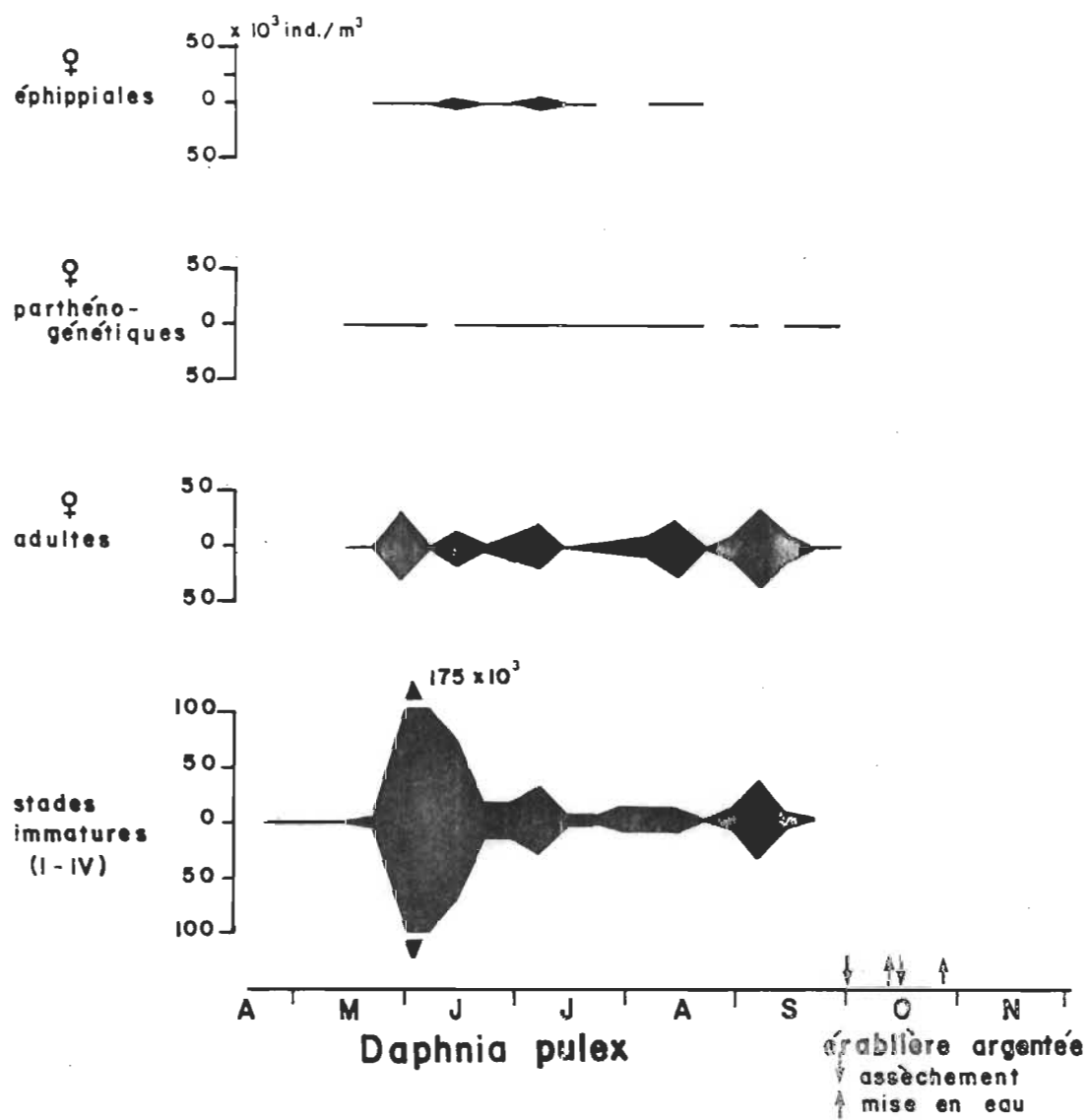


Figure 17.- Développement de *Daphnia pulex* à la station de l'érablière argentée.



d'après Tetart (1974), se rassemblent ainsi pour favoriser la reproduction sexuée.

L'espèce jouit d'un haut potentiel reproductif. Une même femelle peut pondre autant de fois qu'elle subit de mues qui, parfois, peuvent aller jusqu'à 20. Généralement la durée de vie d'une femelle est de 10 à 90 jours (Anderson et al., 1937; Frank et al., 1957; Le Suer, 1960; Frank, 1960 et Stross et al., 1961). La production moyenne d'oeufs parthénogénétiques par ponte est de 5 à 10 oeufs. En certaines occasions, nous avons observé des pontes de plus de 20 oeufs. Considérant le nombre moyen d'oeufs parthénogénétiques produit par femelle, on peut établir que la production d'une femelle atteint facilement 100 à 200 oeufs. Le taux de survie de ces oeufs est assez élevé, il varie de 52% à 77% (Le Suer, 1960). Par contre, la production d'oeufs sexués est beaucoup moindre. Chez *Daphnia pulex*, il n'y a que deux oeufs sexués produit par éphippie. Une même femelle peut produire 3 ou 4 éphippies au plus (Edmondson, 1955). Ainsi chaque femelle pourrait produire 6 à 8 oeufs sexués. D'apparence négligeable, cette quantité d'oeufs est prépondérante dans la dynamique des eaux temporaires. Car c'est de cette quantité, en définitive, que dépendra en grande partie la taille de la population de l'année suivante.

En regard de l'évolution de *Daphnia pulex* durant la saison d'échantillonnage de 1976, il appert que plusieurs générations se sont succédées et que les phases parthénogénétiques et sexuées se sont chevauchées nettement. L'espèce pourrait être qualifiée de multivoltine.

C: *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. MÜLLER) 1785

- Généralités

*Ceriodaphnia quadrangula* est une espèce holarctique (Brook, 1959; Tetart, 1974). La taille de la femelle est de 1,0 mm, celle du mâle 0,6 mm (Brook, 1959). Le régime alimentaire de cet organisme filtreur se compose principalement de particules organiques et inorganiques, de bactéries, de protozoaires et d'algues (Edmondson, 1957, 1959). L'espèce se rencontre en eau libre mais évolue de préférence à proximité des sédiments (Tetart, 1974). Elle vit dans les mares, les étangs, les petits et les grands lacs (Carter, 1971). En milieux astatiques, elle peuple les eaux permanentes ou temporaires situées en milieu découvert ou fermé et atteint de fortes densités dans les mares très acides (Carter, 1971).

Dans la région, l'espèce a colonisé uniquement les mares des milieux forestiers tourbeux (cédrière tourbeuse et pessière noire) et riverains (érablière argentée et aulnaie à symplocarpe) (Figure 18).

#### - physico-chimie

L'espèce fut retrouvée tôt au printemps dans les eaux froides de la pessière noire (5°C) mais s'est surtout développée dans des eaux dont la température variait autour de 15°C. Elle s'est développée autant en eau dépourvue d'oxygène dissous (pessière noire) qu'en eau bien oxygénée (érablière argentée et aulnaie à symplocarpe). Sa tolérance au pH est large. Pacaud (1939) la décrit comme espèce acidiphile alors que Ward (1940) note qu'elle peut vivre dans une eau à pH 8,0. Enfin, elle est indifférente à la conductivité (Carter, 1971).

#### - Cycle annuel de l'espèce

Dans la région, l'espèce s'est comportée différemment en fonction des types de milieux (Figure 18). Dans les niveaux riverains, les fe-

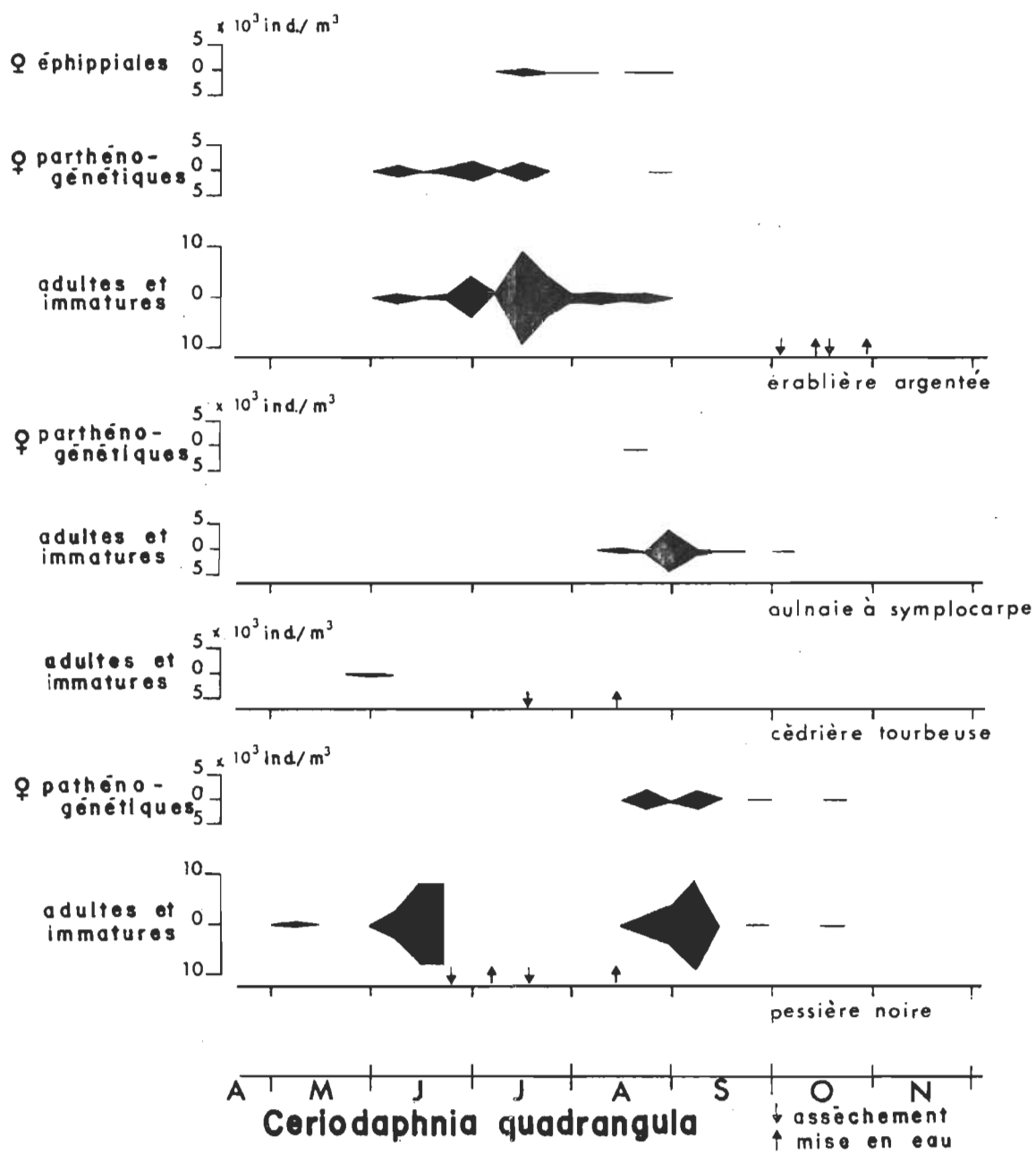


Figure 18.- Développement de *Ceriodaphnia quadrangula* dans les différentes stations.

nelles parthénogénétiques et les immatures sont apparus en début de juin dans l'érablière argentée et en août dans l'aulnaie à Symplocarpe. Par contre, dans le niveau tourbeux de la pessièrre noire, les femelles parthénogénétiques ne sont présentes au sein de la population qu'à la mise en eau de la mi-août. Enfin, les femelles éhippiales ne furent retrouvées que dans la station de l'érablière argentée.

D'ailleurs, c'est uniquement à cet endroit que *Ceriodaphnia quadrangula* a parcouru toutes les étapes de son cycle vital (Figure 18). A la fin de mai, immatures et femelles parthénogénétiques apparaissent simultanément; six semaines plus tard, la population comprend quelques femelles éhippiales qui, la semaine suivante, atteignent leur plus grande abondance en même temps que les immatures. Dès lors, elles domineront la population adulte jusqu'à la disparition de la population à la fin d'août.

L'absence de femelles éhippiales dans les stations de la pessièrre noire, la cèdrière tourbeuse et l'aulnaie à symplocarpe, laissent présager que la traversée des conditions adverses de l'environnement s'effectuerait par l'intermédiaire d'immatures enfouis dans les sédiments. En outre, l'apparition simultanée des individus parthénogénétiques et immatures lors de la remise en eau de la mi-août à la pessièrre noire, montre que des immatures ont survécu à la période d'assèchement estivale (Figure 18).

Le potentiel reproductif de l'espèce est faible comparativement à celui de *Daphnia pulex*. *Ceriodaphnia quadrangula* produit 6 à 8 oeufs parthénogénétiques en début de saison contre 2 oeufs en moyenne à la fin de l'été. Durant la reproduction sexuée, les femelles portent un éhippie triangulaire avec un seul oeuf placé longitudinalement.

D: *Alonella acutirostris* (GIRGE) 1878

- Généralités

*Alonella acutirostris* est une espèce néarctique, peu connue en raison de sa rareté et de sa petite taille: 0,5 mm pour la femelle et 0,4 mm pour le mâle (Brook, 1959).

Nous l'avons prélevée dans les niveaux tourbeux de la cariçaie et de la pessièrre noire ainsi que dans l'érablière argentée (Figure 19).

- Physico-chimie

Elle est apparue eurytherme, affectionnant tout particulièrement les eaux ombragées et fortement acides de la pessièrre noire. Elle fut rencontrée autant en eau dépourvue d'oxygène dissous (cariçaie et pessièrre noire) qu'en eau relativement oxygénée (érablière argentée). Elle a toléré des variations de pH allant de 3,5 à 7,5 et de conductivité de 5 à 150  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

- Cycle annuel de l'espèce

L'espèce a été observé en début de saison dans l'érablière argentée, à quelques reprises dans la cariçaie et, durant toute la saison d'échantillonnage dans la pessièrre noire. Les immatures sont apparues dès la mise en eau; 4 à 6 semaines plus tard la population comptait des femelles parthénogénétiques qui, d'ailleurs, furent prélevées jusqu'à la fin de la saison d'échantillonnage. L'absence de femelles éphippiales dans les différentes stations indiquerait que la traversée des conditions adverses de l'environnement s'effectuait sous formes d'immatures.

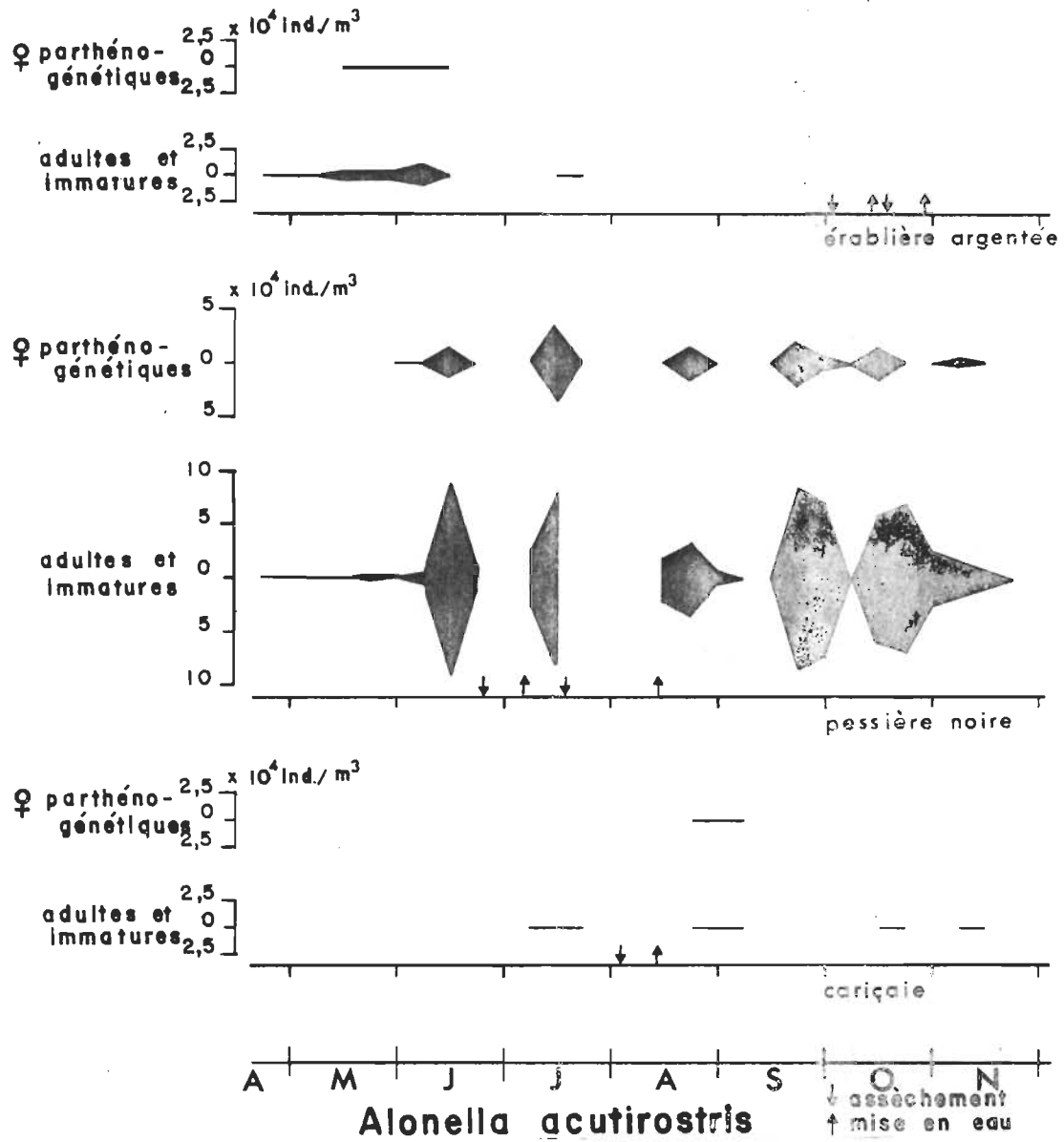


Figure 19.- Développement de *Alonella acutirostris* dans les différentes stations.

E: *Bosmina coregoni* BAIRD 1857

#### - Généralités

*Bosmina coregoni* est une espèce holarctique (Pennak, 1953). En Amérique du Nord, elle est ubiquiste quant au type d'habitat et peuple lacs et étangs à travers tout le continent (Brook, 1959 et Davis, 1975). Reed (1963) l'a récoltée jusqu'en Arctique.

Les espèces du genre *Bosmina* sont relativement petites: 0,3 à 0,5 mm pour la femelle et 0,4 mm pour le mâle (Polivannaya et Sergeyeva, 1971 et Brook, 1959). Elles se nourrissent essentiellement de détritus et de bactéries et, à l'occasion, d'algues (Champ et Pourriot, 1977). L'espèce, *Bosmina coregoni*, vit autant dans les lacs oligotrophes (Goulden, 1964), qu'eutrophes (Carter, 1971). Dans les milieux aquatiques temporaires, elle se rencontre toujours en petit nombre et, considérant sa petite taille, elle est peu importante (Davis, 1972, 1975).

Nous l'avons récoltée sur une courte période à la station riveraine de l'érablière argentée (Figure 20). Sa présence dans un milieu d'inondation fut aussi remarquée par Carter (1971).

#### - Physico-chimie

Les représentants du genre *Bosmina*, bien que tolérants aux températures de l'eau, préfèrent les eaux froides de l'hiver (Morry, 1973 in Bernard et Lagueux, 1975). En été, elles dominent dans les parties froides des étangs (Polivannaya et Sergeyeva, 1971). La tolérance de *Bosmina coregoni* envers le pH va d'une eau légèrement acide à alcaline (Carter, 1971). A la station de l'érablière argentée, *Bosmina coregoni* est appa-

rue dans des eaux relativement oxygénées, à pH près de la neutralité et de conductivité d'environ 100  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

- Cycle annuel de l'espèce

Selon Bernard et Lagueux (1975), les espèces du genre *Bosmina* traverseraient l'hiver sous forme d'éphippie. Les jeunes stades n'apparaîtraient qu'à la fonte des neiges et, en fin de printemps, les adultes dépasseraient numériquement les stades immatures. De son côté, Lindström (1951) a récolté des femelles parthénogénétiques dès la débâcle. Ce même auteur prétend que les Bosmidés ont deux périodes de propagations par année, l'une plus abondante en avril-mai, l'autre moins abondante en août.

Le potentiel reproducteur des espèces du genre *Bosmina* est peu élevé. Les femelles parthénogénétiques portent 3 à 5 oeufs au printemps, 1 en été et 1 à 3 oeufs durant l'hiver (Lindström, 1951 et Polivannaya et Sergegeva, 1971). La production d'oeufs sexués, d'après Bernard et Lagueux (1975), se produit au début de l'automne. La durée de vie moyenne d'une femelle est de 30 jours à 25°C (Lewkowicz, 1971).

Dans l'érablière argentée, *Bosmina coregoni* fit une courte apparition au printemps. Les individus immatures sont signalés à la mi-mai; deux semaines plus tard les femelles parthénogénétiques atteignent une grande abondance. Une semaine plus tard la population disparaissait. Fait à noter, l'espèce a atteint son pic d'abondance en même temps que celui de *Daphnia pulex* (Figure 17).



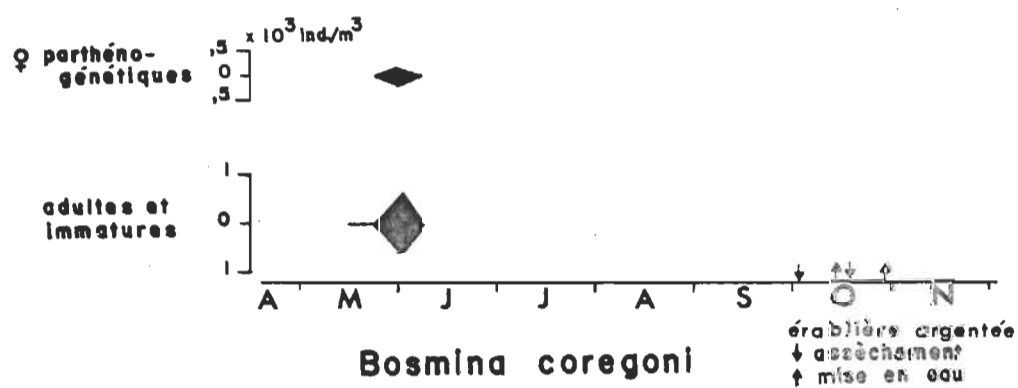


Figure 20.- Développement de *Bosmina coregoni* à la station de l'érablière argentée.

F: *Chydorus sphaericus* (O. F. MÜLLER) 1785

#### - Généralités

*Chydorus sphaericus* est une espèce cosmopolite (Pennak, 1953 et Brook, 1959). En Amérique du Nord elle est largement répandue (Anderson, 1974) et remonte jusqu'en Arctique (Reed, 1963). La taille de la femelle est des plus petites: 0,3 mm à 0,5 mm, et celle du mâle: 0,2 mm (Brook, 1959). Son régime alimentaire se compose de matières organiques, de particules inorganiques et, à l'occasion, de Diatomées (Shiel, 1976). Ce petit Cladocère peuple tous les types de plans d'eau. Dans les lacs, il vit de préférence dans les herbiers littoraux (Elgmork, 1966; Fryer, 1968 et Brandlova et al., 1972). Sa capture en pleine eau traduit une certaine mobilité de l'espèce. Tetart (1974), la qualifie d'espèce phytophile due à sa présence constante dans les herbiers, où elle vit sur les sédiments ou agrippée aux plantes. Dans les étangs, Smyly (1952) a constaté qu'en hiver elle était présente seulement dans les étangs plus profonds. Enfin, dans les milieux temporaires, Tetart (1974) a observé qu'elle atteignait de fortes densités dans les mares recouvertes de végétation et bien oxygénées.

Nous l'avons récoltée dans la plupart des stations (Figure 21). L'espèce fut particulièrement abondante tout au long de la saison d'échantillonnage dans la lande à cresson, dont le substrat était composé par un tapis continu de sphagnes.

#### - Physico-chimie

L'espèce est considérée comme une forme sténotherme d'eau froide, bien qu'elle puisse apparaître régulièrement en saison chaude (Rey, 1965).

Elle est sensible à la teneur des eaux en oxygène dissous et constitue un excellent indicateur de la richesse d'une eau en oxygène dissous (Tetart, 1974). Toutefois, sa capture dans la cariçaie lors d'un manque d'oxygène dissous indiquerait que l'espèce peut, à l'occasion, s'accommoder d'un manque d'oxygène. Elle tolère des variations de pH allant de 4,0 à 9,5 (Ward, 1940 et Pacaud, 1939).

#### - Cycle annuel de l'espèce

Poulsen (1940) et Green (1966) mentionnent que l'espèce parcourt son cycle complet en moins de deux mois. Les individus émergés des oeufs sexués donnent une génération de mâles et de femelles qui produisent aussitôt des oeufs sexués. Dans les lacs, les femelles parthénogénétiques sont présentes toute l'année. En hiver, elles continuent de se reproduire parthénogénétiquement et atteignent leur pic d'abondance au début du printemps (Green, 1966). De leurs côtés, Daggett et Davis, (1974) travaillant sur des milieux temporaires tourbeux, ont observé que *Chydorus sphaericus* était plus abondant à la fin du printemps qu'au début de l'été. Les femelles porteuses d'éphippies dominaient la population de la fin de novembre et de décembre. Enfin, le potentiel reproductif d'une femelle est de 2 oeufs parthénogénétiques par ponte ou de 1'oeuf sexué par ponte (Brook, 1959).

La figure 21 montre l'évolution des populations de *Chydorus sphaericus* obtenue aux diverses stations. L'espèce était particulièrement abondante dans l'aulnaie à symlocarpe et dans la lande à cassandre. A cet endroit, nous avons observé plusieurs générations successives. Les femelles parthénogénétiques sont apparues tôt dans la saison et se sont maintenues

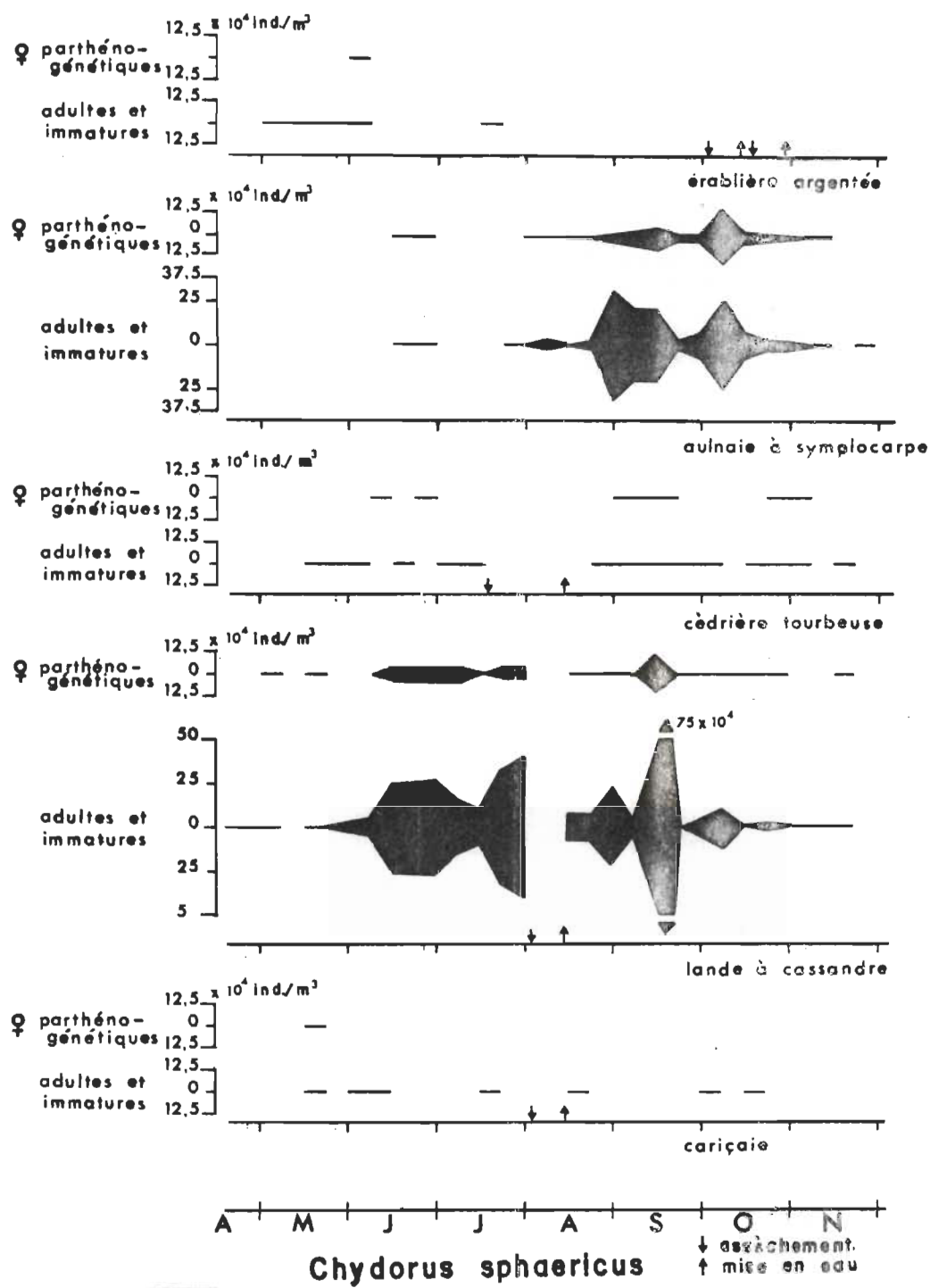


Figure 21.- Développement de *Chydorus sphaericus* dans les différentes stations.

durant toute la saison végétative. L'absence de femelles éphippiales dans les différentes stations laisse sous-entendre que l'espèce résiste aux conditions adverses de l'environnement sous formes d'individus immatures ou d'adultes. Ainsi dans la lande à cresson, la reconstitution de la population après la courte période d'assèchement s'est effectuée à partir d'adultes et d'individus immatures qui ont survécu au sein de la sphaigne humide. Enfin, dans l'aulnaie à symlocarpe, l'espèce s'est développée surtout en fin de saison, alors que les températures de l'eau étaient plus froides. Ceci rejoint les observations de Rey (1965) qui classe l'espèce comme sténotherme d'eau froide.

G: *Simocephalus exspinosus* (KOCH) 1841

#### - Généralités

Les représentants du genre *Simocephalus* ont une distribution holarctique (Pennak, 1953 et Brook, 1959). En Amérique du Nord, *Simocephalus exspinosus* est peu commune bien qu'elle puisse se rencontrer à travers tout le continent (Brook, 1959). La taille de la femelle est de 2,1 à 3,0 mm, celle du mâle est de 1,3 mm (Øbreskov, 1930; Brook, 1959 et Richmond, 1958). C'est un filtreur épibenthique, muni de mandibules broyeuses, qui s'attache au substrat par l'intermédiaire de "glandes cervicales" (Hutchinson, 1967). En fait, sa lourde carapace la réduirait à être essentiellement épibenthique (Champ et Pourriot, 1977). Toutefois, Brook (1959) reconnaît qu'elle peut se déplacer sur de courtes distances en nageant sur le dos.

Nous avons prélevé *Simocephalus exspinosus* uniquement dans la station de l'aulnaie à symlocarpe et cela de mai à octobre (Figure 22).

### - Physico-chimie

L'espèce est généralement tolérante aux variations de température de l'eau, atteignant son développement optimal à 22°C (Obreskove, 1930). Elle s'accommode d'une eau faiblement oxygénée et accepte des eaux acides à fortement alcalines: pH 5,4 à 9,0 (Ward, 1940 et Pacaud, 1939). La conductivité de l'eau a varié de 5 à 100  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$  tout au long de la saison d'échantillonnage.

### - Cycle annuel de l'espèce

Le cycle de l'espèce est relativement court. En élevage (22°C), la première ponte a lieu entre le 6 et 7<sup>e</sup> jour; aux 14 et 15<sup>e</sup> jours, la femelle en est déjà à sa cinquième ponte d'oeufs parthénogénétiques. Après les 6 et 7<sup>e</sup> pontes, le taux de survie des femelles tombe rapidement (Obreskove, 1930).

Dans la station de l'aulnaie à symplocarpe (Figure 22) les individus immatures sont apparus à la mi-mai. A la mi-juin, quelques femelles parthénogénétiques sont signalées. Au mois d'août, elles sont plus nombreuses et les individus immatures ont un pic d'abondance en septembre. D'ailleurs, c'est au cours de cette période qu'apparaissent les femelles éphippiales. La population entière disparaît à la mi-octobre.

Le potentiel reproductif de l'espèce est élevé. *Simocephalus exspinosus* produit de 12 à 22 oeufs parthénogénétiques par ponte et une même femelle peut produire de 7 à 9 pontes (Obreskove, 1930). La production d'oeufs sexués est de 1 oeuf par éphippium (Brook, 1959 et Hutchinson, 1967).

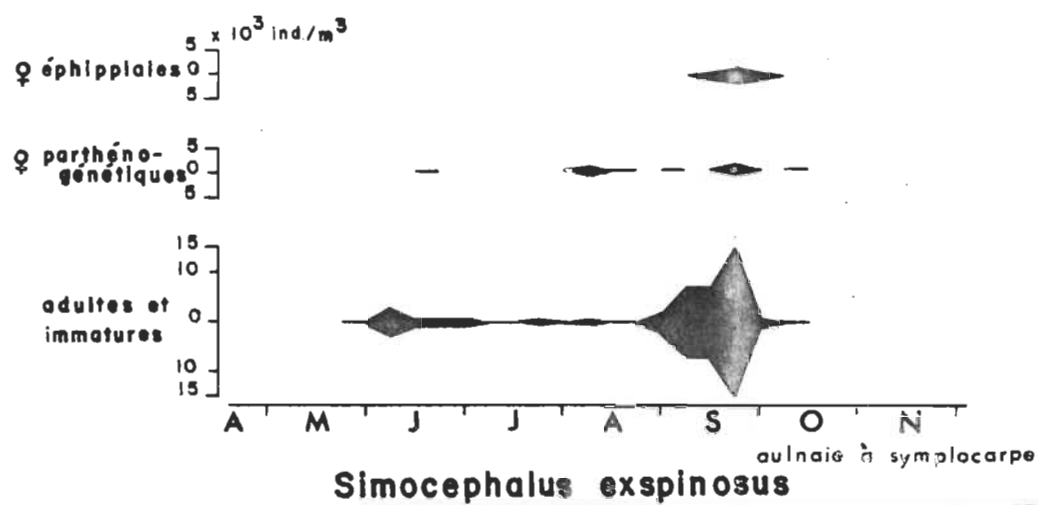


Figure 22.- Développement de *Simocephalus exspinosus* à la station de l'aulnaie à symplocarpe.

H: *Alona quadrangularis* (O. F. MÜLLER) 1785

- Généralités

*Alona quadrangularis* est une espèce holarctique. En Amérique du Nord, elle est répandue à travers tout le continent et remonte jusqu'en Arctique (Brook, 1959 et Reed, 1963). La taille de la femelle atteint 0,9 mm et celle du mâle 0,6 mm. Cette espèce vit généralement près des sédiments et peuple les herbiers littoraux des lacs et des étangs herbux (Brook, 1959). En Europe, Vincent (1974) l'a rencontré fréquemment dans les potamales et les scirpales.

Nous l'avons rencontrée momentanément dans la lande à cassandre au début de mai (Figure 23).

- Physico-chimie

L'espèce est considérée comme étant eurytherme (Green, 1966 et Vincent, 1974). Elle fut retrouvée dans des eaux faiblement oxygénées, fortement acides et de faibles conductivité.

- Cycle vital de l'espèce

Dès son apparition, l'espèce ne comptait que des femelles parthénogénétiques. Malgré un raclage du fond de la mare, il ne fut pas possible de capturer les autres membres de la population. Green (1966) mentionne la récolte de femelles parthénogénétiques en hiver, printemps et automne.



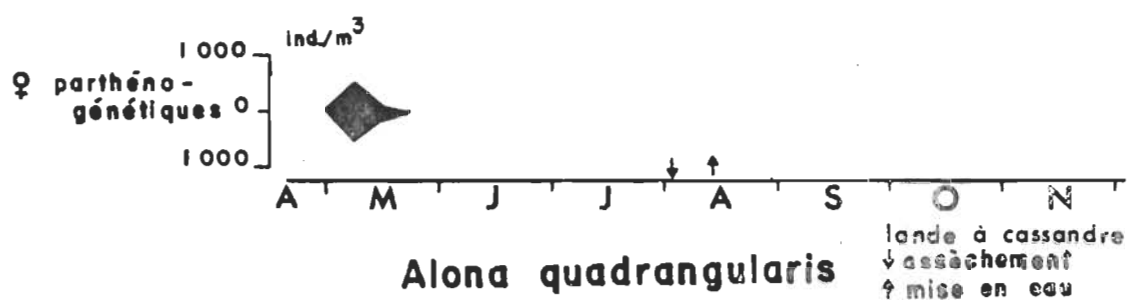


Figure 23.- Développement de *Alona quadrangularis* à la station de la lande à cassandra.

## 2. Phénologie des espèces de Cladocères

A la figure 24, nous avons classé les espèces de Cladocères de la région en fonction de leurs périodes d'apparition, de développement et de disparition au cours de 1976. Pour chacune d'elle nous avons distingué leurs périodes d'abondance par un trait gras et leur présence par un trait simple.

Aussi, deux espèces se sont avérées printanières et univoltines c'est-à-dire ayant connu une seule génération au cours de l'année. Ce sont *Alona quadrangularis* apparue momentanément à la lande à cassandre et *Bosmina coregoni* qui ne fut retrouvée qu'à l'érablière argentée. Ensuite, quatre espèces furent rencontrées tout au long de la saison d'échantillonnage. Ce sont *Daphnia pulex*, *Chydorus sphaericus*, *Alonella acutirostris* et *Ceriodaphnia quadrangula*. Apparues dès la fonte des neiges, elles se sont développées et reproduites jusqu'à l'automne. Elles sont donc polyvoltines. Enfin, deux autres espèces sont apparues plus tardivement au printemps. Ce sont *Simocephalus exspinosus* et *Scapholeberis kingi*. Comme les espèces précédentes, elles se sont révélées polyvoltines.

## 3. Distribution des Cladocères en fonction des niveaux écologiques

### A: Selon la durée de mise en eau

A la figure 25 nous avons regroupé sur un même tableau les espèces de Cladocères en fonction des niveaux écologiques et des mois de l'année. A l'intérieur de chacun des niveaux, chaque espèce présente est exprimée en nombres d'individus/m<sup>3</sup>.

Dans l'ensemble des niveaux, nous avons inventorié huit espèces de

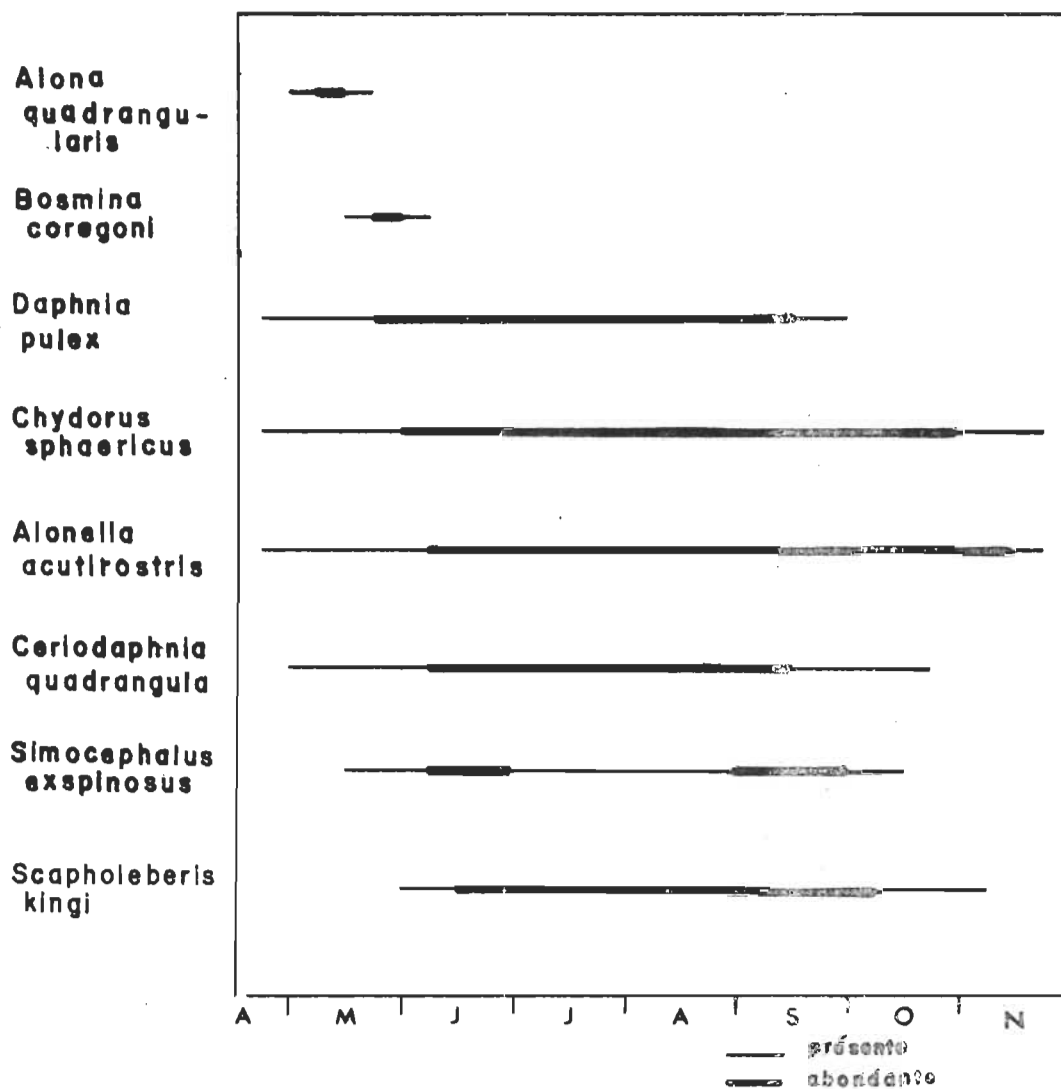


Figure 24.- Cycles annuels de développement des espèces de Cladocères au cours de la saison végétative de 1976 en Basse-Mauricie.

Cladocères. Le niveau riverain de l'érablière argentée est le plus diversifié: six des huit espèces s'y retrouvent. Les niveaux tourbeux ouverts de la cariçaie et de la lande à cassandre, ainsi que le niveau riverain de l'aulnaie à symplocarpe comptent chacun trois espèces. Et le niveau tourbeux densément fermé et plus froid de la pessière noire était le plus pauvre, ne comptant que deux espèces.

Parmi les différents niveaux, celui de l'érablière rouge était le seul à ne pas avoir de Cladocères. Leurs absences seraient principalement attribuables à la courte période de mise en eau qui, en ce lieu, n'a pas excédé six semaines. D'ailleurs c'est le seul niveau qui une fois asséché ne s'est pas remis en eau au cours de la saison d'échantillonnage. Les Cladocères exigeraient pour se développer une période de mise en eau d'une certaine longueur. Ainsi, la répartition des Cladocères, vivant dans les milieux temporaires dépendrait principalement de ce facteur.

Le facteur, durée de la submersion, est couramment utilisé dans la classification des eaux des milieux astatiques (Chodorowski, 1969). Dépendamment de ce facteur on aura diverses catégories d'eaux:

- eaux éphémères pour les eaux momentanées ou de très courtes durées, ne permettant pas un développement adéquat des populations animales.
- eaux temporaires pour les eaux d'une certaine durée mais dont la mise en eau ou l'assèchement peut se présenter à n'importe quelle période de l'année.
- eaux semi-permanentes pour les eaux qui peuvent durer une année sur deux ou qui s'assècheront que lors de périodes exceptionnellement sè-

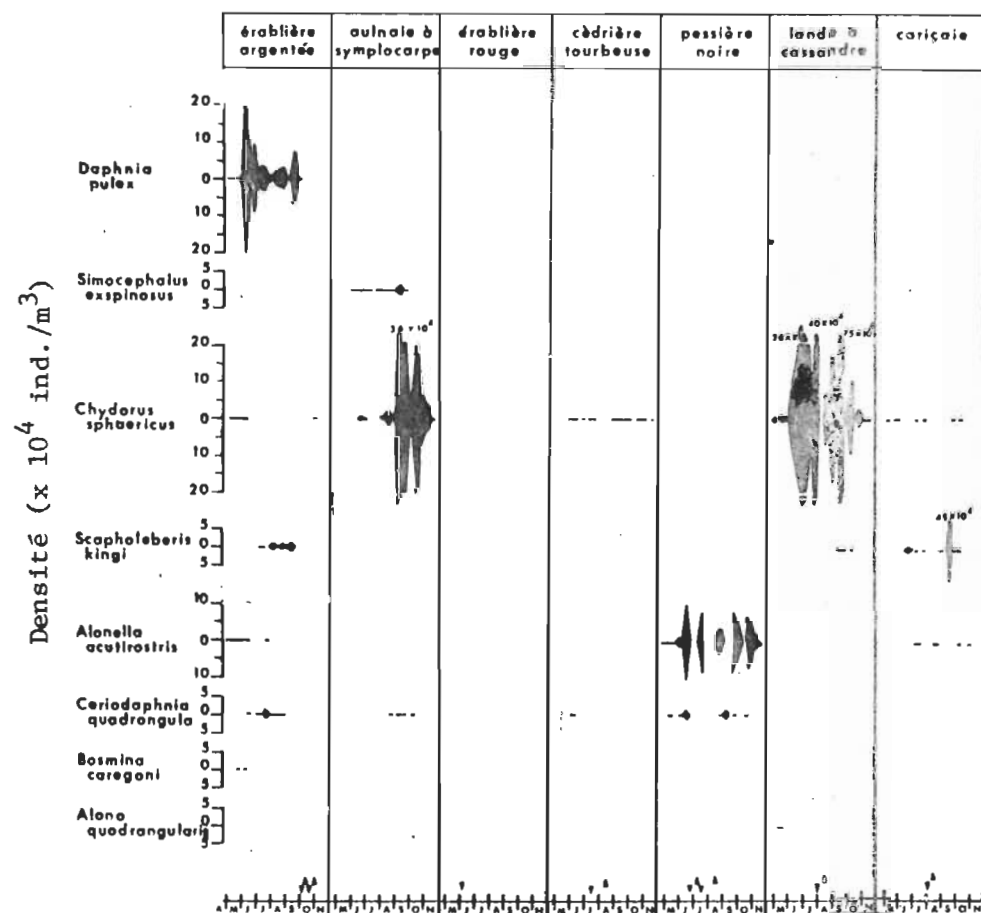


Figure 25.- Répartition des espèces de Cladocères en fonction des niveaux écologiques. Chaque espèce est exprimée en nombre d'individus par mètre cube.

ches.

- eaux permanentes pour les eaux dont l'assèchement ne se produit pas.

De la même façon, nous pourrions envisager une classification des espèces de Cladocères en fonction de la durée de submersion. Les espèces à court cycle évolutif seraient plus avantagées dans la colonisation des eaux temporaires que celles à cycle biologique plus long. En regard des différents niveaux et des espèces qui y furent retrouvées, nos résultats indiquent que *Ceriodaphnia quadrangula*, *Alonella acutirostris* et *Chydorus sphaericus* furent recueillies aussi bien dans les niveaux à courtes inondations (pessière noire et cèdrière tourbeuse) que ceux plus longtemps inondés. *Scapholeberis kingi*, *Daphnia pulex*, *Bosmina coregoni* et *Alona quadrangularis* colonisent surtout les niveaux à plus longues inondations (cariçaie, lande à cassandre et érablière argentée). Enfin, *Simocephalus exspinosus* a vécu uniquement dans le niveau semi-permanent de l'aulnaie à symplocarpe.

#### B: Selon l'abondance-dominance

La figure 27 montre la répartition des Cladocères dans les différents niveaux écologiques, d'après leur présence (trait simple), abondance (trait double) et dominance (trait double plein) au cours de la saison d'échantillonnage. Ici, les niveaux écologiques sont ordonnés selon un gradient décroissant d'humidité. De la cariçaie humide on monte graduellement jusqu'au niveau plus sec de l'érablière rouge. Enfin, les différentes classes d'espèces furent déterminées à l'aide d'un abaque: présente (+,1), abondante (2,3) et dominante (4,5) (Figure 26).

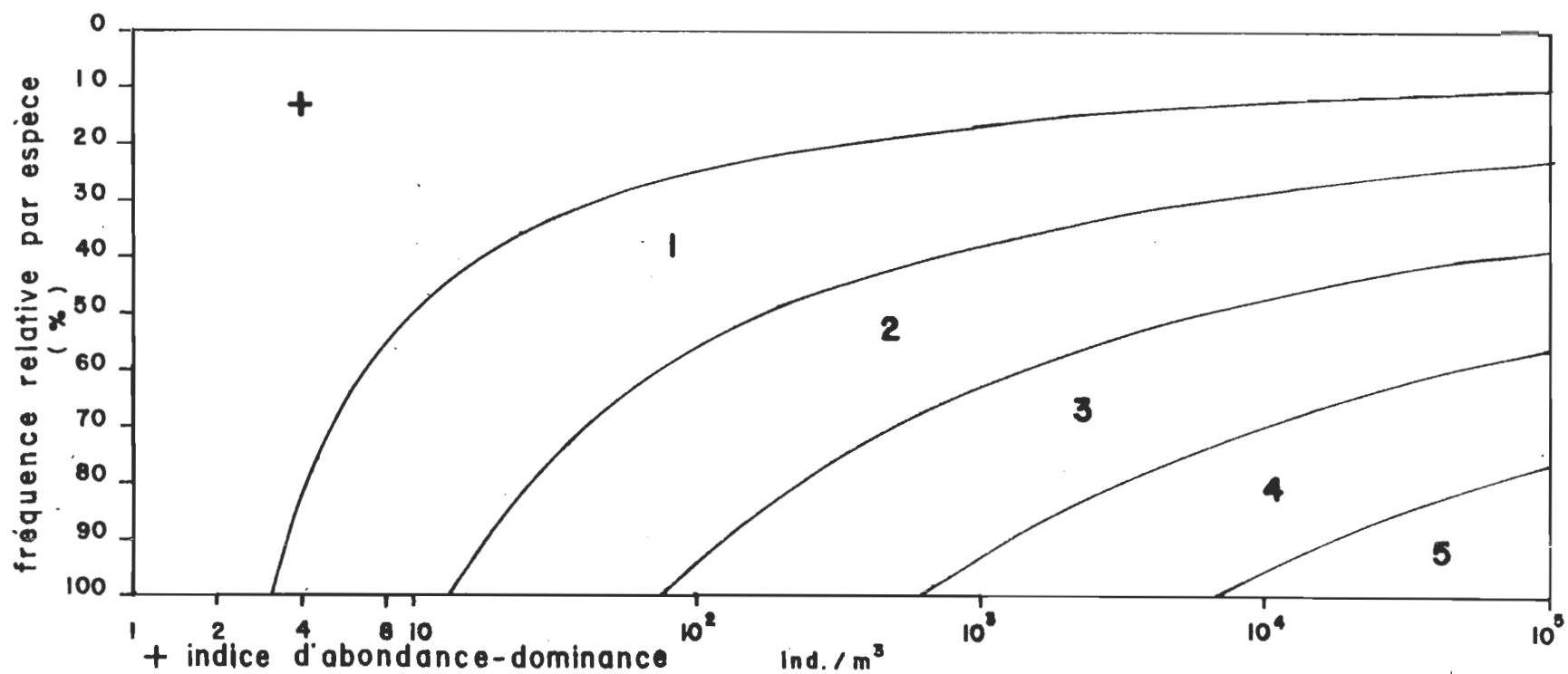


Figure 26.- Abaque permettant d'obtenir l'indice d'abondance-dominance des populations animales présentes à un niveau donné en combinant le nombre d'individus par mètre cube et la fréquence relative de l'espèce, (d'après Maire et al., 1976).

Cet abaque, construit par Maire et al., (1976), permet d'obtenir un indice d'abondance-dominance pour chaque population et ce, pour chacun des niveaux. Ainsi, connaissant la densité totale d'individus d'une même population en un temps donné et la fréquence relative des espèces présentes, nous parvenons à déterminer dans quelle catégorie de classe se situe la population d'un milieu donné. De là, nous pouvons dégager les espèces caractéristiques de ce milieu.

Cette méthode présente l'avantage de nous fournir un instrument adéquat pour comparer entre elles les populations des différents milieux temporaires.

Dans l'ensemble des niveaux, c'est *Chydorus sphaericus* qui est la plus abondante et la plus répandue. En effet, elle domine autant dans les niveaux tourbeux (lande à cassandre et cèdrière tourbeuse) qu'argileux (aulnaie à symplocarpe). *Alonella acutirostris* s'est également montrée aussi indifférente que *Chydorus sphaericus* aux facteurs abiotiques du milieu. Elle fut recueillie autant dans les niveaux tourbeux ouverts (caricaie) et fermés (pessière noire) que riverains (érablière argentée); cependant, elle ne dominait que dans le niveau densément fermé et plus froid de la pessière noire. Par ailleurs, *Ceriodaphnia quadrangula* s'est montrée sensible à la présence d'un couvert végétal en apparaissant seulement dans les niveaux boisés: la pessière noire, la cèdrière tourbeuse, l'aulnaie à symplocarpe et l'érablière argentée. *Scapholeberis kingi* s'est surtout avérée une espèce des niveaux ouverts (caricaie et lande à cassandre) malgré son abondance dans l'érablière argentée. Cette station serait à rapprocher des milieux ouverts par son couvert végétal plus aéré. Enfin, certaines espèces se sont montrées exclusives à un niveau donné.



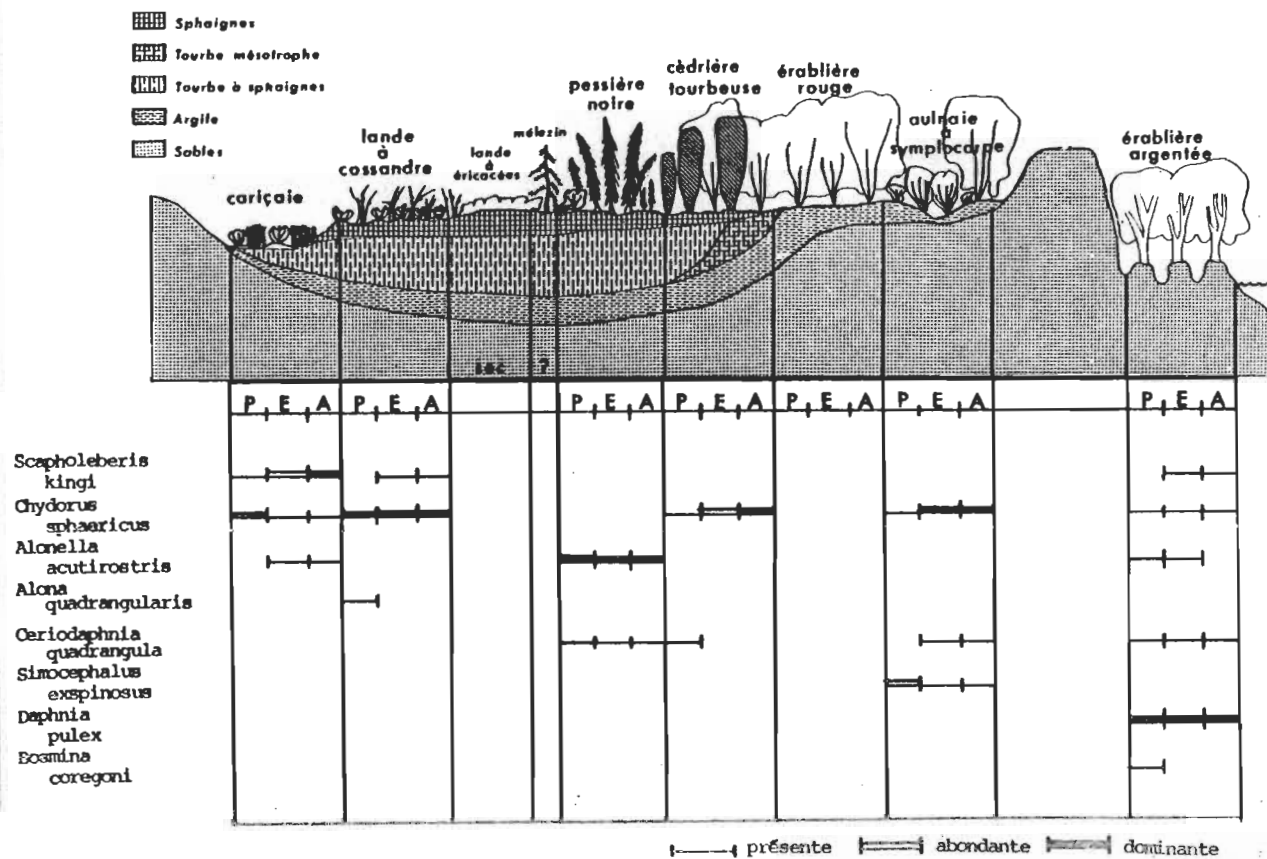


Figure 27.- Répartition des espèces de Cladocères aux différents niveaux écologiques, d'après leur présence, abondance et dominance (P: printemps, E: été, A: automne).

*Alona quadrangularis* ne fut prélevée que dans le niveau ouvert de la lande à cassandre, *Simocephalus exspinosus* s'est développée uniquement dans le niveau riverain de l'aulnaie à symplocarpe; *Daphnia pulex* et *Bosmina coregoni* furent retrouvées dans le niveau riverain par excellence de l'érablière argentée.

#### 4. Les associations de Cladocères

Une fois que nous avons déterminé les espèces caractérisant un niveau écologique donné et précisé leur répartition au sein des différents niveaux, nous pouvons dégager les associations d'espèces de Cladocères caractérisant les grands types de milieux d'une région donnée: milieux tourbeux ouverts et fermés, milieux forestiers humides sur argile, milieux riverains, etc...

Ainsi *Chydorus sphaericus* bien que largement répandue, ne s'est pas toujours associée aux mêmes espèces. Dans les milieux ouverts de la caricaie et de la lande à cassandre elle avait comme associée *Scapholeberis kingi*. Dans les milieux forestiers sur tourbe, forestiers humides sur argile et forestiers riverains, elle est apparue associée à *Ceriodaphnia quadrangula*. Cette dernière association s'est enrichie dans l'érablière argentée de *Daphnia pulex*. Enfin, l'association *Chydorus sphaericus*-*Simocephalus exspinosus* retrouvée dans l'aulnaie à symplocarpe fut déjà soulignée par Rey (1965).

## CHAPITRE VI

### LES COPEPODES (CYCLOPOIDES)

#### 1. Les espèces

A: *Cyclops vernalis* FISCHER 1853

##### - Généralités

L'espèce est cosmopolite et ubiquiste quant à l'habitat (Shiel, 1976). Elle est largement distribuée en Europe, Asie et Afrique du Nord (Kiefer, 1929). En Amérique du Nord, elle s'étend de l'Alaska au sud de Mexico et de l'Atlantique au Pacifique (Yeatman, 1944). Elle se retrouve également dans L'Arctique (Reed, 1963).

La taille de la femelle varie de 0,9 à 1,8 mm, celle du mâle de 0,9



## TABLEAU II

Liste des espèces de Cyclopoides inventoriées dans les milieux astatiques  
de la Basse-Mauricie, région de Trois-Rivières.

---

## Espèces pélagiques

- Cyclops vernalis* FISCHER 1853  
*Cyclops venustoides* COKER 1934  
*Cyclops languidus* ssp  
*Cyclops scutifer* SARS 1863  
*Cyclops bicuspidatus thomasi* S. A. FORBES 1882  
*Cyclops bicuspidatus navus* HERRICK 1882  
*Cyclops varicans rubellus* LILLJEBORG 1901  
*Eucyclops agilis* ( KOCH) 1838  
*Eucyclops speratus* (LILLJEBORG) 1901)  
*Orthocyclops modestus* (HERRICK) 1883  
*Macrocyclops albidus* (JURINE) 1820  
*Mesocyclops edax*(S. A. FORBES) 1891  
*Tropocyclops prasinus mexicanus* KIEFER 1938

## Espèces épibenthiques

- Paracyclops affinis* (SARS) 1963  
*Paracyclops fimbriatus poppei* (REHBERG) 1880

à 1,2 mm. ( Kiefer, 1929; Gurney, 1933; Coker, 1933; Yeatman, 1944 et Dussart, 1969). C'est un prédateur vorace qui prélève Rotifères, Cladocères (*Ceriodaphnia quadrangula*, *Chydorus* et jeunes stades de *Daphnia*), Oligochètes, larves de Diptères et proies plus grandes que lui-même, ou encore, manifeste un certain cannibalisme: sacs d'oeufs, nauplii et copépodites ( Fryer, 1957; Dussart, 1969; Anderson, 1970, 1972 et Shiel, 1976). L'espèce évolue dans toute la colonne d'eau et est un indicateur d'eutrophisation (Fryer, 1954 et Gannon, 1972, ). Elle vit aussi dans les milieux oligo- et dystrophes (Fryer, 1954; Carter, 1971; Daggett et Davis, 1974 et Hunt, 1977). Cependant elle préfère les lacs peu profonds, les étangs semi-permanents et les petits plans d'eau fermés (Gurney, 1933; Whittaker et Fairbanks, 1956 et Patalas, 1971).

Dans la région étudiée, *Cyclops vernalis* s'est montrée indifférente aux types de milieux (Figure 29). Elle a été observée autant dans les milieux riverains, les milieux forestiers sur argile, ainsi que dans les milieux forestiers tourbeux et ouverts.

#### - Physico-chimie

L'espèce est considérée comme eurytherme et atteint son développement optimal à 20°C (Tetart, 1974 et Hunt, 1977). Elle est indifférente au pH (Gurney, 1933; Fryer, 1954 et Carter, 1971) et peut survivre à un déficit en oxygène dissous. Elle est considérée comme euryhaline et indépendante de la conductivité (Whittaker et Fairbanks, 1956; Dussart, 1969; Carter, 1971; Anderson, 1974 et Hunt, 1977).

#### - Cycle annuel de l'espèce

Andrews(1953) mentionne que le cycle de l'espèce est relativement

court. En deux à trois semaines, elle parvient à constituer une population importante. Par ailleurs, Lindström (1951) note qu'à 18°C, *Cyclops vernalis* met entre 9 à 11 jours pour arriver à maturité sexuelle. Les mâles atteignent leur maturation sexuelle plus tôt que les femelles: 9 jours pour les mâles et 11 jours pour les femelles (Coker, 1933).

Le potentiel reproductif de l'espèce est élevé. Une femelle pond de 3 à 102 oeufs à tous les 3 à 10 jours. Un même individu peut produire jusqu'à 9 pontes d'oeufs au cours de sa vie (Gurney, 1933; Willey, 1934; Andrews, 1953; Dussart, 1969 et Hunt, 1977). Au printemps, les pontes de 100 à 150 oeufs sont fréquentes. La durée de vie d'une femelle s'étend de 26 à 84 jours en moyenne (Daggett et Davis 1974). Le taux de survie des oeufs est élevé: 75,4 à 100% (Hunt, 1977).

Dans les étangs, Daggett et Davis (1974) ont rencontré des adultes à chaque mois de l'année, sauf en mars et avril. Ils ont remarqué que l'espèce traversait deux générations par année. En Europe, l'espèce est reconnue comme étant bi- ou trivoltines (Dussart, 1969).

Dans nos différents milieux, les premières femelles ovigères sont signalées dès la mise en eau (Figure 29). Peu à peu, elles augmentent numériquement et atteignent leurs plus fortes densités entre juin et septembre. La réapparition immédiate des femelles ovigères lors de la remise en eau des milieux (cèdrière tourbeuse et cariçaie), laisse supposer qu'elles peuvent survivre à un assèchement estival de 2 à 4 semaines.

La disparition de l'espèce, dans l'érablière argentée, durant la période estivale, est probablement en relation avec l'apparition de *Cyclops*

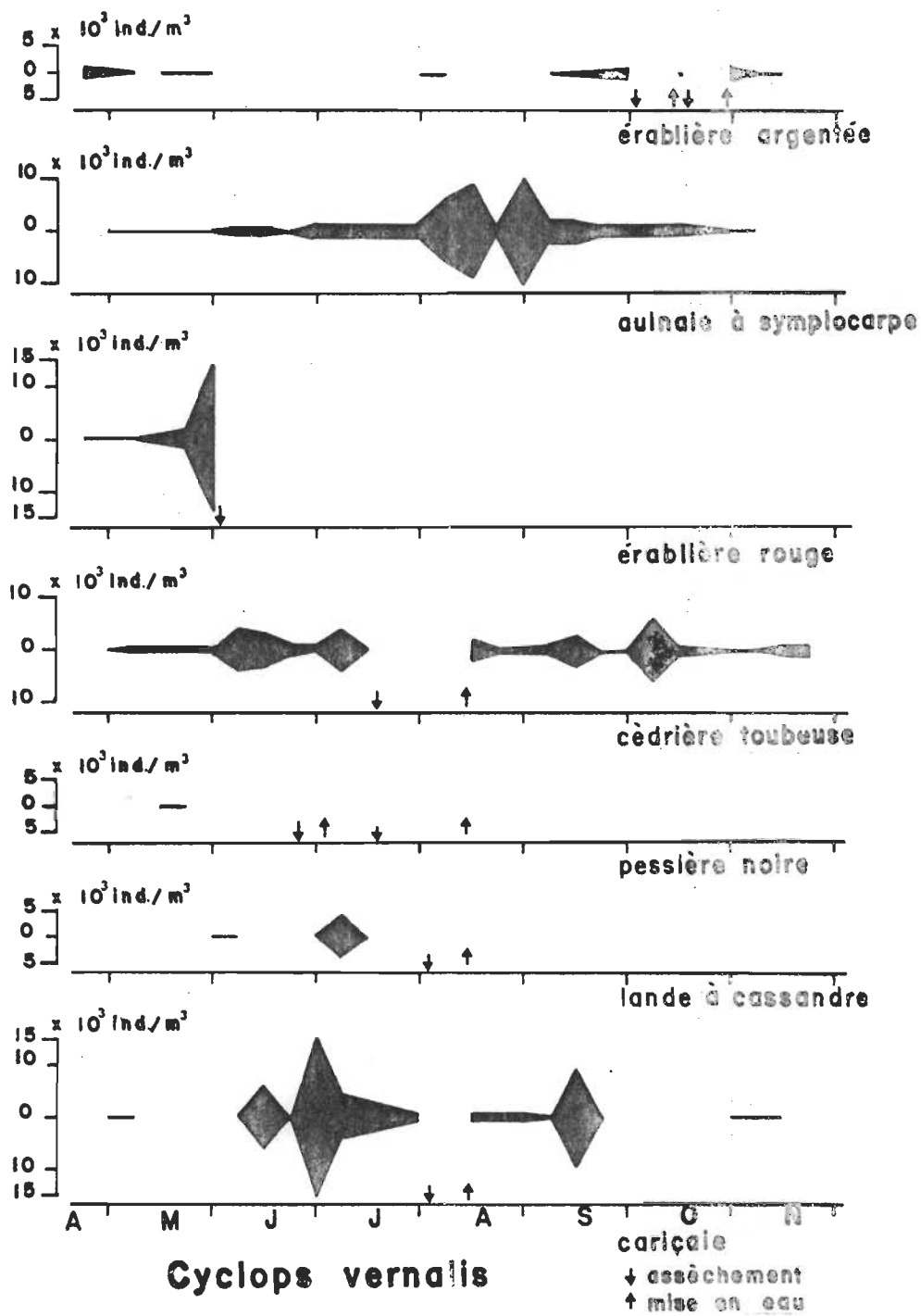


Figure 29.- Développement des femelles ovigères de *Cyclops vernalis* dans les différentes stations.



*bicuspidatus thomasi* dont la présence aurait un effet limitatif sur *Cyclops vernalis* (Anderson, 1970, 1972, 1974). La rareté de l'espèce dans les stations de la pessière noire, de la lande à cassandre et de la cariçaie (période vernale), apparaît liée à la présence de *Cyclops venustoides* (Figure 31). En effet, dans la cariçaie, la disparition de *Cyclops venustoides* est aussitôt suivie d'une augmentation des effectifs de *Cyclops vernalis*.

Dans la station de l'érablière rouge, *Cyclops vernalis* était le seul Cyclopoïdes à être présent. Aussi, nous avons été en mesure de suivre le cycle du développement printanier de l'espèce. L'assèchement hâtif du gîte ne nous ayant pas permis de dépasser cette période.

#### - Etude du cycle de *Cyclops vernalis* dans l'érablière rouge

A la figure 30 nous avons représenté la population du gîte sous deux aspects différents: d'un côté (a) apparaît le nombre total d'individus, de l'autre (b), le nombre d'individus par  $m^3$ . Ainsi connaissant la profondeur moyenne de la mare et la surface du plan d'eau d'une semaine à l'autre, il est relativement aisé d'en estimer la volume d'eau. Puis, en multipliant le nombre d'individus /  $m^3$  par le nombre de mètres cubes on parvient à estimer la population.

#### - Estimation de la population

Dès la mise en eau du gîte, copépodites V, mâles et femelles ovigères sont présents (Figure 30 a). Les premiers nauplii sont signalés une semaine plus tard. Rapidement, ils traversent leurs cinq stades et donnent les premiers stades copépodites de la semaine suivante. Si les copépodi-

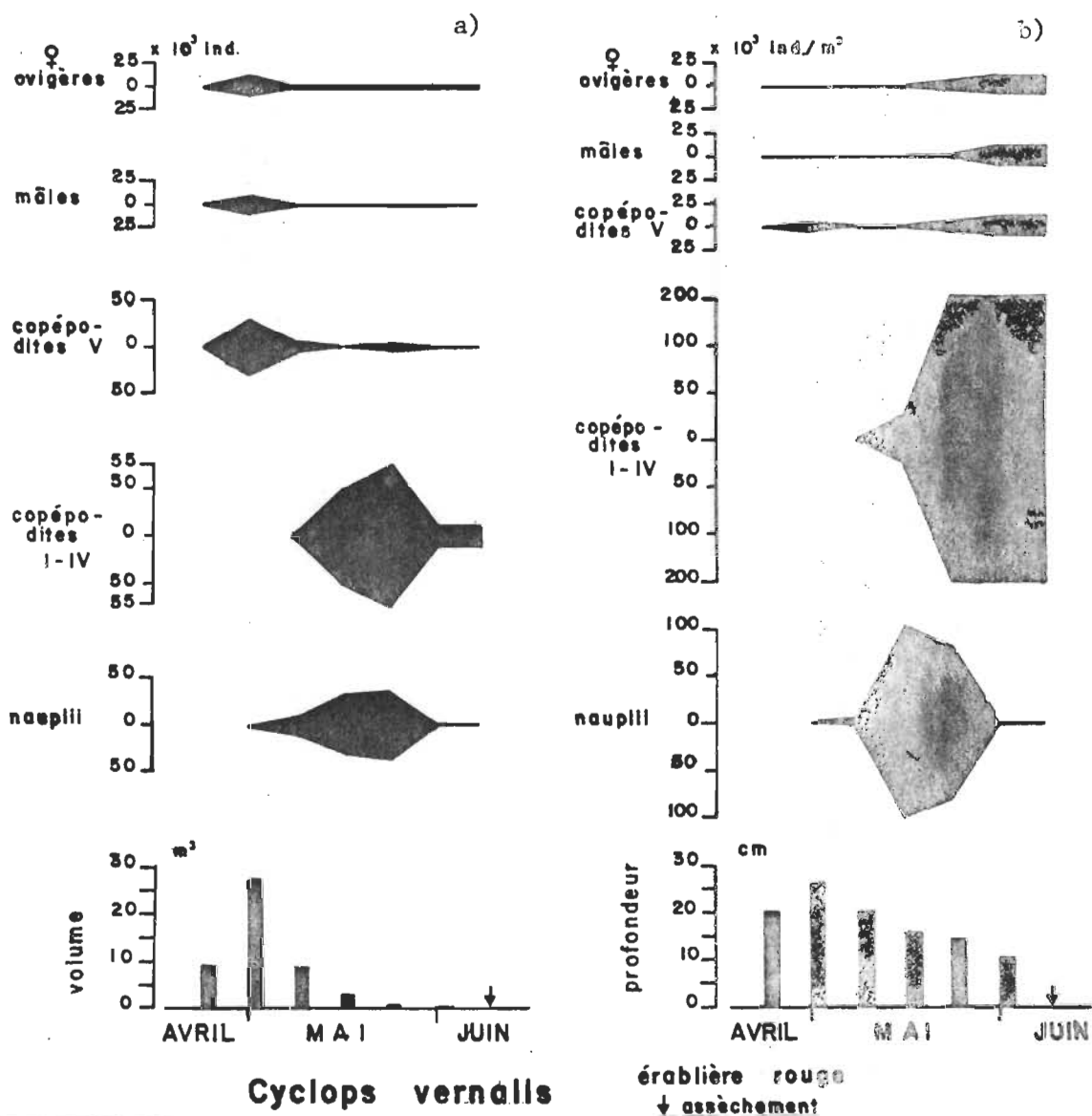


Figure 30.- Etude du cycle de développement de *Cyclops vernalis* à la station de l'érable rouge en fonction a) estimation du nombre d'individus et b) de la densité (nombre d'individus par mètre cube).

tes apparaissent plus nombreux que les nauplii c'est qu'ils mettent plus de temps à parcourir leurs différents stades. Conséquemment ils s'accumulent. La dernière semaine de mai, les copépodites V augmentent légèrement dans la population. Ceci nous indique que quelques-uns des nouveaux copépodites ont réussi à atteindre ce stade. Enfin, la brusque baisse des effectifs copépodites à la fin de mai serait due principalement à l'entrée en diapause des stades plus avancés, à la prédation et à la mortalité causée par le manque d'espace vital. Quant aux nauplii, leur diminution révèle qu'ils ont atteint majoritairement l'âge copépodite.

De leurs côtés, femelles et mâles ne furent nombreux qu'au début de mai. Par la suite ils ont diminué sensiblement et se sont maintenus jusqu'à l'assèchement de la mare. Les mâles étaient légèrement moins nombreux que les femelles. Ces dernières ont pondu des oeufs jusqu'à la fin. La production moyenne d'oeufs par femelle s'est élevée à 108 oeufs.

L'importante baisse parmi les effectifs adultes et copépodites V au début de mai s'est produite au moment où le contenu de la mare passait de  $17\text{m}^3$  d'eau à  $9\text{m}^3$ . Les individus isolés du plan d'eau par le rapide rétrécissement de la surface de la mare périrent.

- Nombre d'individus par  $\text{m}^3$  ou densité

Cette façon de représenter la population dans l'érablière rouge montre que la densité des nauplii, copépodites et adultes augmentent à mesure que s'assèche la mare (Figure 30). Ceci est d'autant plus évident dans la dernière semaine de mai alors que la mare contient moins d'un mètre cube d'eau ( $0,65\text{ m}^3$ ). La diminution du volume d'eau et, conséquem-

ment, de la surface de la mare, oblige les organismes à vivre entassés les uns sur les autres. C'est alors qu'interviennent les plus fortes prédatations, la rencontre proie-prédateur étant maximisée. Enfin, c'est sans doute à ce moment que les copépodites des stades avancés s'enkystent pour permettre la survie de la population.

La densité est une mesure qui nous renseigne sur la distance séparant les organismes entre eux; alors que l'estimation des effectifs nous renseigne sur la taille ou l'importance de la population. En pratique, c'est la mesure de la densité qui est la plus couramment utilisée dans l'expression des résultats. Elle a l'avantage de pouvoir comparer diverses stations entre elles. Ce que ne permet pas l'estimation des effectifs d'une population, donnée absolue qui, en somme, n'est valable que pour une même station.

Nous avons retenu la densité pour exprimer nos résultats pour les stations. Enfin, dans l'interprétation des résultats, et dans le but de rester le plus près possible de la réalité, nous avons tenu compte du pourcentage de recouvrement en eau de chacun des niveaux.

B: *Cyclops venustoides* COKER 1934

#### - Généralités

*Cyclops venustoides* est une espèce néarctique qui se rencontre jusqu'en Arctique (Yeatman, 1944 et Reed, 1963). La taille de la femelle varie de 0,8 à 1,5 mm; celle du mâle est de 0,9 mm (Yeatman, 1944). La biologie de l'espèce est mal connue.

Dans la région, *Cyclops venustoides* fut récoltée uniquement dans les milieux tourbeux de la cèdrière tourbeuse, de la pessièrre noire, de la lande à cassandre et de la cariçaie (Figure 31).

#### - Physico-chimie

L'espèce est indifférente à la température de l'eau; elle a atteint son développement optimal à 15°C. Elle s'est avérée une espèce acidiphile et fut retrouvée dans des eaux dont le pH variait de 3,5 à 6.0. *Cyclops venustoides* est peu exigeante vis-à-vis de l'oxygène dissous et s'est développée dans des eaux dont la conductivité variait de 5 à 90  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

#### - Cycle annuel de l'espèce

Dès la mise en eau du milieu par la fonte des neiges, les femelles ovigères sont observées (Figure 31). Généralement elles ont mis 6 à 8 semaines pour atteindre leur premier pic d'abondance et autant de semaines, après l'assèchement estival, pour réaliser leur second pic d'abondance. Une fois le pic atteint, la population adulte décline rapidement, puis disparaît. La présence immédiate des femelles ovigères après l'assèchement estival indique que les adultes peuvent supporter une période de sécheresse de 1 à 4 semaines.

La production d'oeufs est relativement faible. Chaque femelle pond en moyenne de 10 à 30 oeufs.

L'espèce est apparue divoltine avec une abondance plus marquée en juin et en octobre.

Dans les stations où elle fut récoltée, *Cyclops venustoides* semble être en compétition avec *Cyclops vernalis* (Figure 29). Aux endroits où

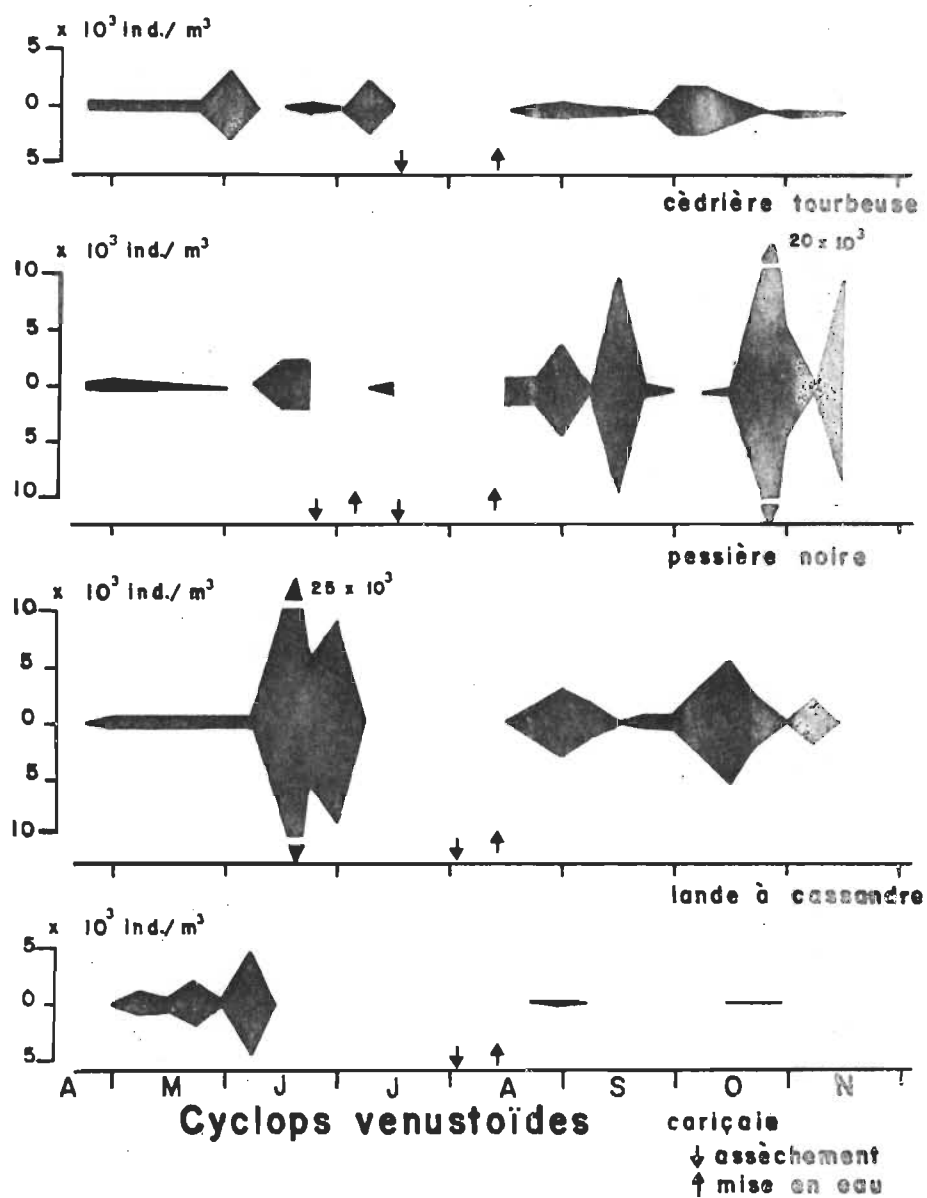


Figure 31.- Développement des femelles ovigères de *Cyclops venustoides* dans les différentes stations.

*Cyclops vernalis* dominait nettement, l'espèce était peu abondante (cèdrière tourbeuse et cariçaie).

cassandre).

C: *Cyclops languidus* ssp

Cette espèce n'avait pas encore été signalée en Amérique du Nord. Sa présence sur le continent américain, élargit la distribution connue de l'espèce qui, jusqu'alors, était reconnue comme seulement paléarctique. En Europe et en Asie, elle a une distribution générale et peuple principalement les petites masses d'eau: mares, marais et mousses humides (Kiefer, 1929 et Dussart, 1969). Ici, en Amérique du Nord l'espèce serait probablement répandue dans la majeure partie de la région néarctique.

Dans la région de la Basse-Mauricie, l'espèce apparaît inféodée aux milieux tourbeux: cèdrière tourbeuse, pessière noire, lande à cassandre et cariçaie. Dans ces endroits, nous avons récolté des femelles ovigères tout au long de la saison d'échantillonnage.

Comme nos spécimens\* divergent par quelques caractères de l'espèce paléarctique décrit par Sars (1863) in Dussart (1969) nous en faisons une description détaillée.

---

\* L'identification de l'espèce s'est faite en collaboration avec M. Ian Sutherland du Musée National d'Ottawa et fut confirmée par le Dr. Bernard Dussart du Centre National de la Recherche Scientifique en France. Nous en les remercions vivement.

# - Description

## A: femelle

La forme générale de la femelle ressemble à celle de l'espèce paléarctique de *Cylops (Diacyclops) languidus* G.O. SARS 1863 in Dussart (1969).

Les branches de la furca (Fu) sont de 4,7 à 5,2 fois plus longues que larges, et moins de 10% (8,7 à 9,5%) de la longueur du corps; soit légèrement plus courtes que celles de l'espèce paléarctique. La soie latérale externe (Sle) est insérée au commencement du premier tiers distal de la furca. La soie terminale interne de la furca (Ti) est plus longue que la soie terminale externe (Te), soit près du tiers de la furca. Chez la femelle de l'espèce paléarctique, la Ti est plus courte ou égale à la Te. Enfin les soies terminales médianes internes et externes (Tmi et Tme) sont très longues.

Les antennules (Al) comptent 16 articles et atteignent le second segment thoracique.

Les paires de pattes thoraciques P1, P2 et P3 sont semblables à celle de l'espèce paléarctique.

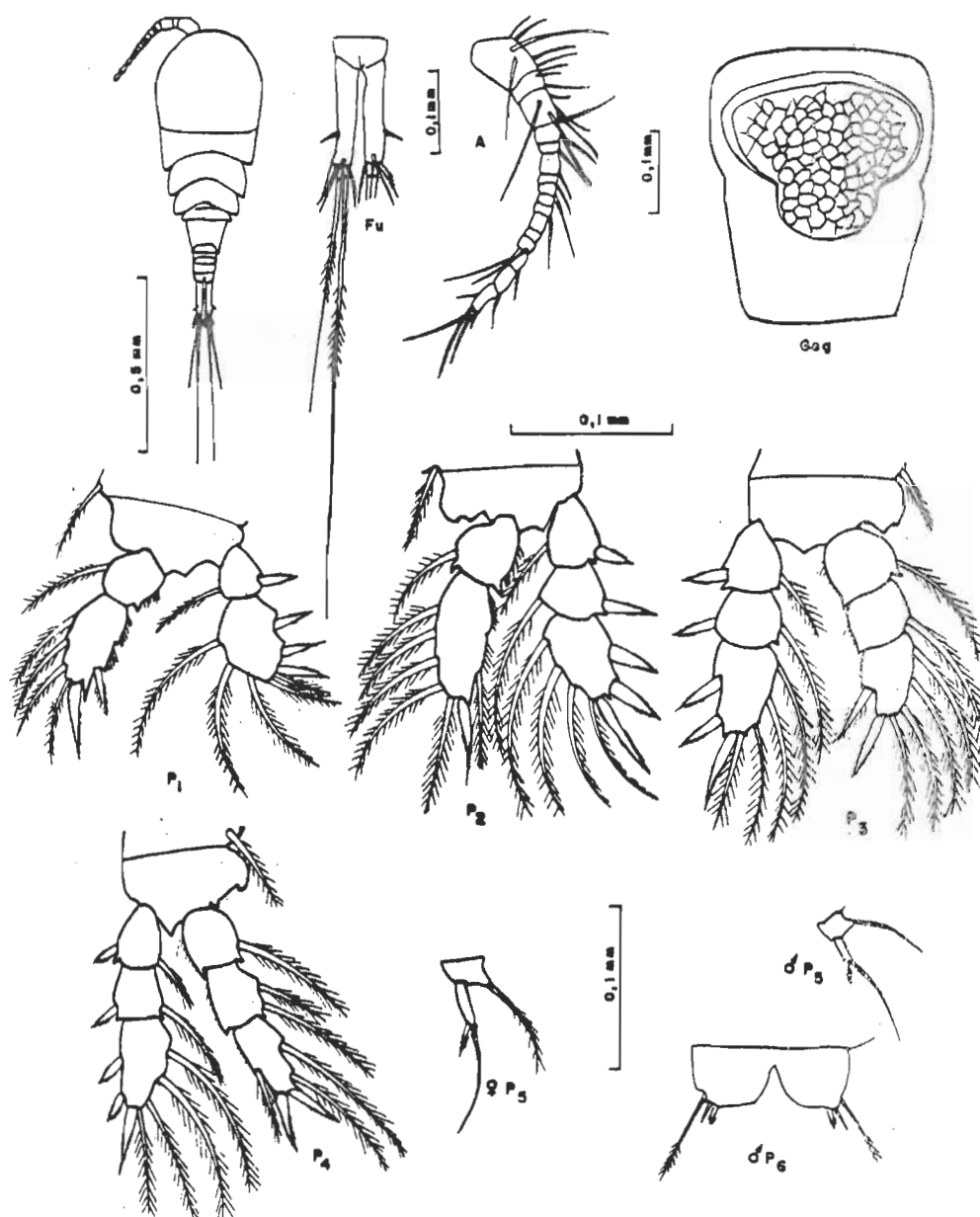


C'est au niveau de la P4 que se manifestent les principales divergences entre les spécimens récoltés lors de cette étude et l'espèce paléarctique. L'endopodite 2 de la P4 porte deux soies d'inégales longueurs: la soie inférieure est 2 fois plus longue que la soie supérieure et atteint presque l'extrémité des épines apicales de l'endopodite 3. Chez l'espèce paléarctique ces soies sont d'égales longueurs. L'endopodite 3 est deux fois plus long que large; soit légèrement plus grand que celui de l'espèce paléarctique qui est de 1,5 à 1,7 fois plus long que large. Les épines apicales sont subégales: l'interne, légèrement plus courte, équivaut aux  $3/4$  de la longueur de l'article qui la porte. Chez l'espèce paléarctique l'épine interne est un peu plus longue mais beaucoup plus courte que l'article. Enfin, les soies internes de l'endopodite 3 excèdent de beaucoup la pointe apicale des épines alors que chez l'espèce paléarctique elles ne dépassent que légèrement.

La P5 a le premier article court mais large; le deuxième article est allongé et porte une épine interne plus courte que l'article (soit  $3/4$  de la longueur) et subdistale. Chez l'espèce paléarctique l'épine est aussi longue que l'article.

Le segment génital (Gsg) est plus large antérieurement que postérieurement. Le réceptacle séminale (Rs), bien que largement développé antérieurement, n'occupe pas toute la largeur du segment. Chez l'espèce paléarctique il occupe toute la largeur du segment. Les sacs ovigères sont grands, divergents et comptent en moyenne de 15 à 56 oeufs.

La taille de la femelle varie de 0,8 à 1,0 mm et se rapproche sensiblement de celle de l'espèce paléarctique (0,7 à 1,0 mm).



*Cyclops languidus* ssp.

Figure 32.- *Cyclops languidus* ssp (Québec, Canada). Furca (Fu), antenne (A), segment génital (Gsg), pattes thoraciques (P1, P2, P3, P4, P5) femelle et mâle et P6 mâle.

B: le mâle

La P5 porte une robuste épine interne et deux soies. La soie externe est environ 2,4 fois plus longue que l'épine interne. La soie médiane est légèrement plus longue que l'épine.

La taille du mâle est comparable à celle de l'espèce paléarctique: 0,5 à 0,8 mm (Dussart, 1969).

#### - Physico-chimie

L'espèce s'est montrée indifférente à la température de l'eau. Les premières femelles ovigères sont apparues à 2°C (cèdrière tourbeuse) et ont atteint leur développement optimal entre 15°C à 17°C. Elle s'est révélée acidiphile et inféodée aux milieux tourbeux (pH 3,5 à 6,0). L'espèce eurasiatique tolère des variations de pH de 5,9 à 8,4 (Dussart, 1969). Enfin, elle a survécu à des eaux dépourvues d'oxygène dissous (pessière noire, cariçale); la conductivité de l'eau variait de 5 à 90  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

#### - Cycle annuel de l'espèce

L'espèce est apparue très tôt au printemps. Les femelles ovigères étaient présentes dès la mise en eau des stations (Figure 33). Les effectifs demeurèrent faibles durant toute la saison vernale. Il faut attendre juillet pour que la population adulte connaisse son premier pic d'abondance qui, cependant sera interrompu par l'assèchement des milieux. A la remise en eau de la mi-août, les femelles ovigères réapparaissent, augmentent en nombre et atteignent leur second pic d'abondance à la mi-septembre. Immédiatement, la population adulte diminue pour disparaître définitivement à la mi-octobre.

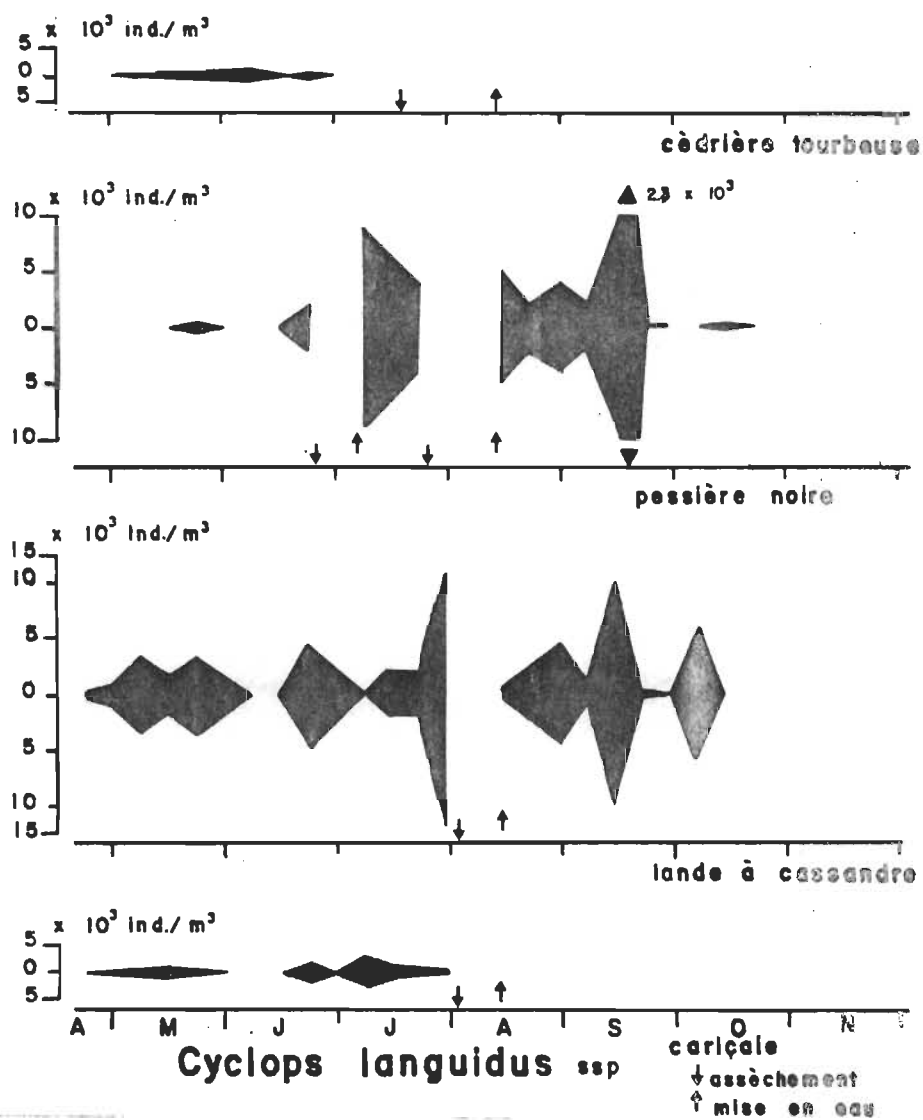


Figure 33.- Développement des femelles ovigères de *Cyclops languidus* ssp dans les différentes stations.

*Cyclops languidus* ssp est donc polyvoltine (au moins divoltine).

La production d'oeufs par femelles ovigères s'est avérée plus grande en saison vernale (35 oeufs en moyenne) qu'en saison estivale et automnale (20 oeufs en moyenne).

Parmi les différents types de milieux tourbeux, l'espèce s'est particulièrement développée dans le milieu ouvert de la lande à cassandre. Les fortes densités rencontrées dans la pessière noire au coeur de l'été sont à interpréter en fonction du volume d'eau de la station qui, à cette période, se ramène à quelques litres au pied d'une souche.

Dans les stations de la cèdrière tourbeuse et de la cariçaie, la rapide disparition de l'espèce s'expliquerait par la présence de *Cyclops vernalis* qui apparaît exercer un contrôle limitatif sur *Cyclops languidus* ssp. Ailleurs, dans la pessière noire et dans la lande à cassandre où *Cyclops vernalis* n'apparaît que momentanément, on assiste à une forte croissance de *Cyclops languidus* ssp. Le comportement de ces deux espèces démontrerait qu'elles entrent en compétition pour la conquête du gîte. La plus grande abondance de l'une éliminerait l'autre.

Cependant, dans ces mêmes stations, *Cyclops languidus* ssp apparaît être associée à *Cyclops venustoides*. On remarque que la présence de l'une n'interfère pas sur la croissance de l'autre.

#### D. *Cyclops scutifer* SARS 1863

##### - Généralités

*Cyclops scutifer* a une distribution circumboréale. En Amérique du

Nord elle s'étend de l'Arctique jusqu'aux états de New-York et du Connecticut (Reed, 1963 et Hutchinson, 1967). La taille de la femelle varie de 1,2 à 1,9 mm; celle du mâle de 1,0 à 1,4 mm (Yeatman, 1944). L'espèce vit aussi bien dans les lacs eutrophes et oligotrophes que dans les petites collections d'eau (Gurney, 1933 et Dussart, 1969).

Nous l'avons rencontrée uniquement dans la station de l'érablière argentée et seulement en période vernale.

#### - Physico-chimie

*Cyclops scutifer* est une forme sténotherme d'eau froide qui atteint son développement optimal à 10°C (Elgmork, 1967 et Carter, 1971). Dans les lacs, elle évolue près de la thermocline et sa distribution verticale est influencée par la teneur en oxygène dissous (Elgmork, 1967 et Bicknell et Bunt, 1972 in Bernard et Lagueux, 1972). Enfin, elle est plus abondante dans les eaux proches de la neutralité que dans les eaux acides (Carter, 1971).

#### - Cycle annuel de l'espèce

Les auteurs font état d'un cycle variable d'un endroit à l'autre pour l'espèce. En Suède, Lindström (1951, 1958) et Axelson (1961) démontrent que l'espèce passe l'hiver sous forme de nauplii et de copépodites. Les individus ayant passé l'hiver sous forme de nauplii évoluent au printemps en copépodites qui deviennent adultes au milieu de l'été. Ceux-ci se reproduisent et donnent le pic automnal de nauplii qui traverseront l'hiver sous cette forme. De leurs côtés, les copépodites qui ont traversé l'hiver se transforment en adultes qui fourniront le pic nauplien du début de l'été. Par la suite, ces nauplii évolueront en copépodites qui

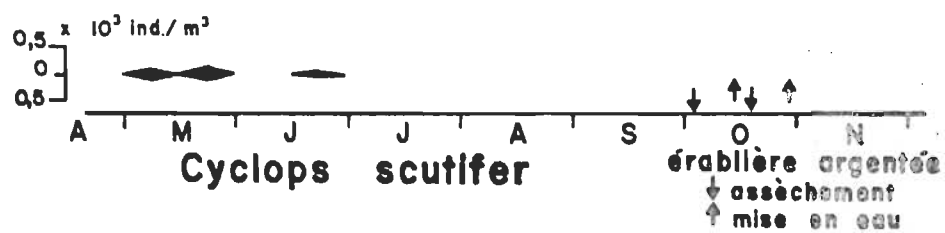


Figure 34.- Développement des femelles ovigères de *Cyclops scutifer* à la station de l'érablière argentée.

traverseront l'hiver enkystés, enfouis dans la vase (Elgmork, 1962). A Terre-Neuve (Canada), les études effectuées par Davis (1972, 1973, 1975) font état d'un cycle différent de celui observé par Lindström (1951, 1958). Les nauplii ne traverseraient pas l'hiver; ils proviendraient plutôt des premiers adultes printaniers et demeureraient à ce stade jusqu'à l'été. A la mi-août, les premiers copépodites apparaissent et atteignent leur maximum d'abondance entre septembre et octobre. Durant l'hiver, il y a progression constante des stades copépodites de I à V. Les premiers adultes apparaissent à la fin de mars, atteignant leur plus grande abondance à la fin de mai; puis la population baisse rapidement pour disparaître définitivement à la fin de juillet.

A la station de l'érablière argentée où l'espèce fut recueillie, les premières femelles ovigères apparaissent à la fin d'avril ( $6^{\circ}\text{C}$ ) et à quelques reprises en mai ( $12^{\circ}\text{C}$ ) et juin ( $15^{\circ}\text{C}$ ); mais sans constituer une population importante (Figure 34). L'absence de femelles ovigères par la suite serait due à une température de l'eau trop élevée. Enfin, les femelles ont produit 20 à 80 oeufs par ponte.

E: *Cyclops bicuspidatus thomasi* S. A. FORBES 1882

#### - Généralités

*Cyclops bicuspidatus thomasi* est une espèce néarctique, à large distribution et qui remonte jusqu'en Arctique (Yeatman, 1944 et Reed, 1963). La taille de la femelle varie de 0,9 à 1,7 mm; celle du mâle est de 0,8 mm (Forbes, 1897; Kiefer, 1929; Gurney, 1933 et Yeatman, 1944). C'est un prédateur de nauplii, de jeunes copépodites et de Cladocères (*Ceriodaphnia quadrangula* et jeunes *Daphnia*) (Anderson, 1970). L'espèce est qua-



lifiée de limnétique, préférant vivre dans les lacs profonds et de grandes tailles (Patalas, 1971; Carter, 1971 et Williams, 1977), où elle évolue tant en zones littorales que pélagiques (Chappuis et Deboutteville, 1958). Elle se rencontre également dans les étangs, en bordures des cours d'eau, dans les mares semi-permanentes et temporaires (Forbes, 1897; Whittaker et Fairbanks, 1955).

Nous avons récolté l'espèce uniquement dans la station riveraine de l'érablière argentée, milieu mis en eau par débordement du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Saint-Maurice.

#### - Physico-chimie

Dans les lacs profonds, l'espèce est sténotherme d'eau froide (Ward, 1940) disparaissant rapidement dès que l'eau atteint 15°C (Andrews, 1953). Dans les lacs peu profonds, les étangs et les milieux temporaires, sa présence est signalée en toutes saisons (Whittaker et Fairbanks, 1955), ou occasionnellement en été dans les milieux ouverts (Ward, 1940). Toutefois, selon ces auteurs, c'est au printemps qu'elle est la plus abondante.

Nos résultats, contrairement à ceux des précédents auteurs, montrent que c'est en été que l'espèce s'est surtout développée; la température de l'eau variait entre 15 à 20°C. Ainsi, dans les milieux temporaires, nous croyons que l'espèce est tolérante à la température de l'eau.

L'espèce apparaît sensible à la teneur des eaux en oxygène dissous. Un déficit prononcé de cet élément entraîne la disparition rapide de l'espèce ou induit l'enkystement des derniers stades copépodites (Heberger et Reynolds, 1977). Cependant, elle est largement tolérante au pH et à la conductivité des eaux (Ward, 1940; Carter, 1971; Anderson, 1974 et Wil-

lians, 1977).

#### - Cycle de l'espèce

Dans les lacs, *Cyclops bicuspidatus thomasi* se rencontre tout au long de l'hiver, connaît son pic d'abondance en mai-juin et disparaît rapidement dès que l'eau se réchauffe (Andrews, 1953). L'absence de l'espèce en saison estivale s'expliquerait par une période d'inactivité des copépodites du IV stade qui passeraient l'été enkystés dans les sédiments du fond du lac (Gurney, 1933 et Heberger et Reynolds, 1977).

Les femelles produisent 50 à 80 oeufs par ponte.

Dans la station de l'érablière argentée, les femelles ovigères sont présentes dès la mise en eau du milieu mais pour disparaître aussitôt (Figure 35). A la mi-juin, elles réapparaissent, atteignent leur plus grande abondance en juillet-août et disparaissent du gîte au début de septembre.

Cole (1955, 1961 in Heberger et Reynolds, 1977) mentionnent l'existence d'une alternance saisonnière entre *Cyclops bicuspidatus thomasi* et *Mesocyclops edax*: la première occupant la saison vernale, la seconde occupant l'été et l'automne. Dans notre station, cette alternance ne s'est pas présentée. Au contraire, les deux espèces cohabitaient simultanément (Figure 42).

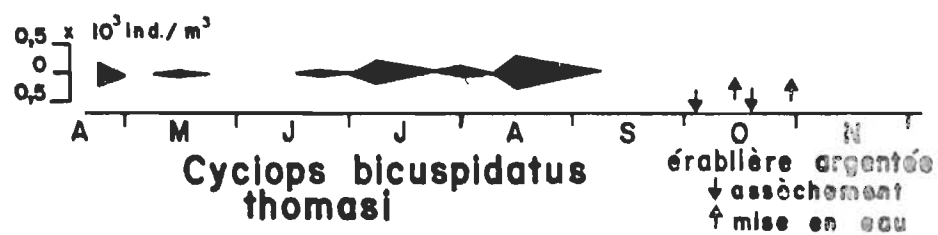


Figure 35.- Développement des femelles ovigères de *Cyclops bicuspidatus thomasi* à la station de l'érablière argentée.

Enfin, comme signalé par Anderson (1970, 1972 et 1974) nos résultats démontrent que *Cyclops vernalis* décline rapidement en présence de *Cyclops bicuspidatus thomasi*. Dans la

station de l'érablière argentée, nous observons que la disparition de *Cyclops bicuspidatus thomasi* est aussitôt suivie d'une réapparition de *Cyclops vernalis* (Figures 29 et 35).

F: *Cyclops bicuspidatus navus* HERRICK 1882

#### - Généralités

*Cyclops bicuspidatus navus* est une espèce néarctique (Yeatman, 1944). La taille de la femelle varie de 0,9 à 1,1 mm; celle du mâle est de 0,86 mm (Yeatman, 1944). Williams (1977), la qualifie de strictement limnétique alors que Yeatman (1944) l'a rencontrée dans des milieux temporaires, des puits et des lacs de petites tailles.

Nous l'avons récoltée dans les milieux riverains de l'érablière argentée et de l'aulnaie à symplocarpe mais seulement en périodes estivale et automnale (Figure 36).

#### - Physico-chimie

L'apparition de l'espèce s'est effectuée dans des eaux relativement chaudes ( $15^{\circ}\text{C}$ ); à sa disparition l'eau était à  $11^{\circ}\text{C}$ . Elle a toléré des variations de pH de 4,0 à 6,0 et une conductivité de 5 à  $180\ \mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

#### - Cycle annuel de l'espèce

Dans la station de l'aulnaie à symplocarpe les premières femelles ovigères apparurent à la mi-juin, se développèrent aussitôt. Ailleurs,

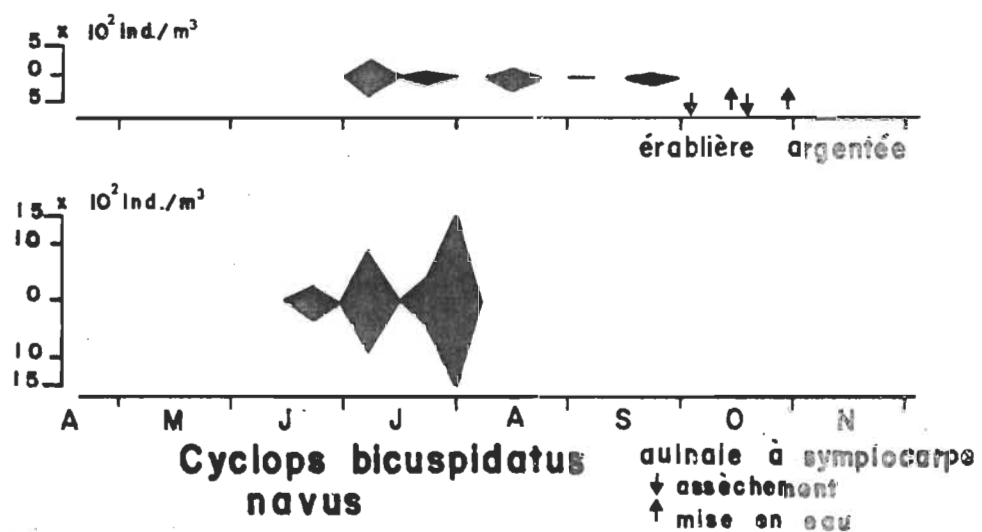


Figure 36.- Développement des femelles ovigères de *Cyclops bicuspidatus navus* à la station de l'aulnaie à symplocarpe.

dans l'érablière argentée les femelles ovigères furent observées jusqu'à l'assèchement du gîte, fin de septembre. La hâtive disparition de l'espèce, dans l'aulnaie à symplocarpe coïncidait avec la montée rapide de *Cyclops vernalis* qui, à cette époque, atteignait son pic d'abondance.

G: *Cyclops varicans rubellus* LILLJEBORG 1901

#### - Généralités

*Cyclops varicans rubellus* est une espèce holarctique (Gurney, 1933 et Dussart, 1969). La taille de la femelle varie de 0,51 à 0,96 mm; celle du mâle est de 0,50 mm (Willey, 1925; Gurney, 1933 et Yeatman, 1944). Les espèces du genre *Microcyclops*\* seraient herbivores, broutant algues et périphton (Shiel, 1976) mais, à l'occasion, elles s'avèreraient prédatrices de larves de Culicides (Lindberg, 1955). *Cyclops varicans rubellus* vit dans les herbiers en bordure des étangs (Yeatman, 1944; Smith et Fernando, 1978), dans les mares temporaires et semi-permanentes ou encore dans les marais inondés sur tapis de mousse (Gurney, 1933).

Nous avons récolté l'espèce occasionnellement à la mi-juin dans l'aulnaie à symplocarpe (Figure 37).

#### - Physico-chimie

L'espèce est reconnue comme étant sténotherme d'eau chaude (Pylov, 1948 in Daggett et Davis, 1974) et peuplant de préférence les eaux acides (Dussart, 1969).

---

\* Certains auteurs utilisent ce terme pour distinguer cette espèce des autres *Cyclops*.

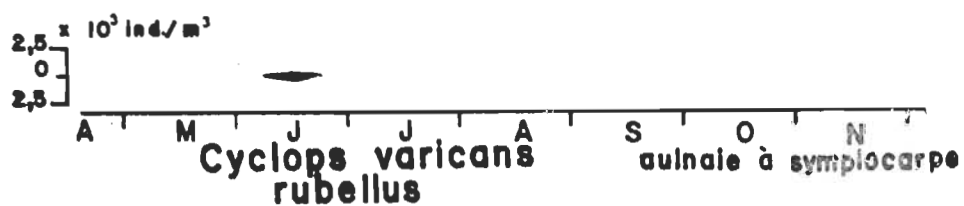


Figure 37.- Développement des femelles ovigères de *Cyclops varicans rubellus* à la station de l'aulnaie à symplocarpe.

#### - Cycle annuel de l'espèce

A Terre-Neuve, Daggett et Davis (1974) ont observé deux générations par année, les maxima d'adultes se présentant en avril et septembre. Les nauplii, issus des femelles printanières, ont atteint les deux premiers stades copépodites à la fin de mai, le stade III à la fin de juin et les stades IV et V en juillet-août. En septembre, une seconde génération d'adultes est apparue et les individus immatures, réapparus à la fin de septembre, demeurent jusqu'en décembre.

Dans la station de l'aulnaie à symplocarpe, les quelques femelles ovigères rencontrées se sont présentées uniquement à la mi-juin (Figure 37). Le nombre d'oeufs par femelle variait de 8 à 16.

H: *Eucyclops agilis* (KOCH) 1838

#### - Généralités

*Eucyclops agilis* est une espèce cosmopolite (Kiefer, 1929). La taille de la femelle varie de 0,8 à 1,45 mm; celle du mâle de 0,68 à 0,8 mm (Forbes, 1897; Kiefer, 1929; Gurney, 1933; Fryer, 1957 et Dussart, 1969). Cette espèce est phytophage et se nourrit principalement de Diatomées, d'algues unicellulaires, coloniales et filamenteuses et d'algues bleues (Fryer, 1957; Parker, 1961 et Shiel, 1976), parfois, de débris de matières organiques: restes d'Oligochètes et de Cladocères (Fryer, 1957). Dans les lacs, elle évolue surtout en bordure (Whittaker et Fairbanks, 1955). Elle se rencontre également dans les zones de débordement des cours d'eau, dans les étangs aux eaux lentement renouvelées et dans les eaux de sources (Dussart, 1969 et Vincent, 1974).

Dans la région, *Eucyclops agilis* fut récoltée dans les stations



riveraines de l'érablière argentée et de l'aulnaie à *symplocarpe*.

#### - Physico-chimie

L'espèce est eurytherme (Gurney, 1933; Dussart, 1969; Daggett et Davis, 1973) et atteint son plein développement à 14°C (Coker, 1933). Elle est peu sensible au pH et à la teneur des eaux en oxygène dissous; elle peuple de préférence les eaux à faible salinité (Gurney, 1933 et Anderson, 1974).

#### - Cycle annuel de l'espèce

Des études effectuées par Daggett et Davis (1974) à Terre-Neuve, révèlent que dans les masses d'eau importantes, les femelles demeurent actives toute l'année et ont une période reproductive marquée entre août et janvier. Les nauplii apparaissent dès la mi-avril, les copépodites I et II sont nombreux en mai, les stades III à la fin de mai et les stades IV et V sont communs de juin à juillet.

En général, l'espèce compte deux générations adultes par année. A 14°C. la période de développement de l'oeuf à l'adulte est de 14 à 16 jours (Coker, 1933).

Dans les deux stations où elle fut rencontrée, la production d'oeufs par ponte était plus élevée au printemps (20 à 50 oeufs) qu'en fin d'été et en automne (10 à 32 oeufs).

Dans l'érablière argentée, l'espèce ne fut retrouvée que durant la période vernale (Figure 38). Sa disparition par la suite est due à la présence de *Daphnia pulex* qui, comme le souligne Parker (1961) exerce un effet de suppression sur *Eucyclops agilis* en inhibant son activité re-

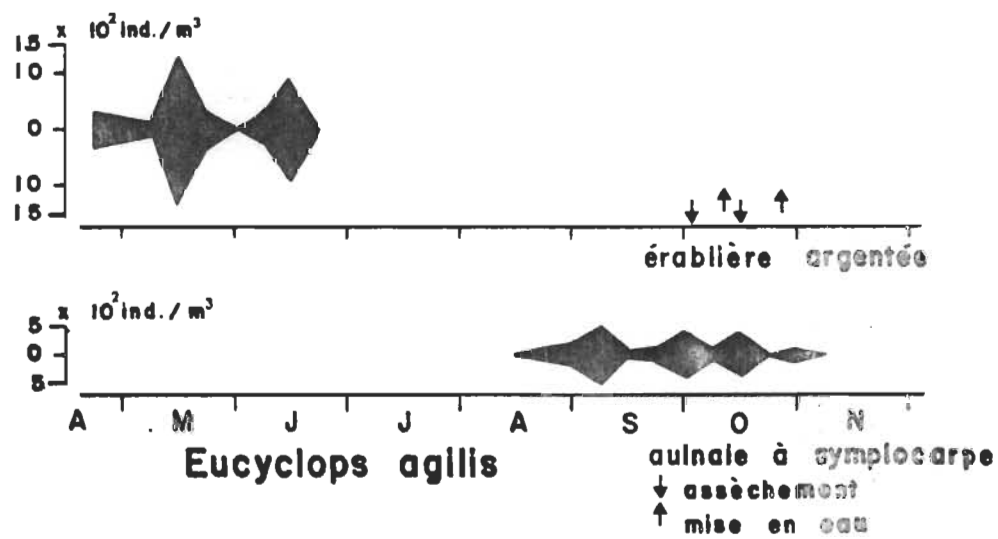


Figure 38.- Développement des femelles ovigères de *Eucyclops agilis* à la station de l'aulnaie à symplocarpe et de l'érablière argentée.

productrice. Par contre, dans l'aulnaie à symplocarpe, l'espèce n'est apparue qu'à la fin de l'été, au cours d'une remontée du niveau d'eau de la mare qui, de 5 cm, passait à 15 cm. A cet endroit, son apparition s'est effectuée au milieu du pic d'abondance de *Cyclops vernalis* (Figure 29).

# I: *Eucyclops speratus* (LILLJEBORG) 1901

## - Généralités

*Eucyclops speratus* est une espèce cosmopolite. En Amérique du Nord, elle est largement répandue mais toujours en petit nombre (Yeatman, 1959 et Dussart, 1969). La taille de la femelle varie de 1,0 à 1,7 mm; celle du mâle de 0,7 à 0,9 mm (Gurney, 1933; Yeatman, 1959 et Dussart, 1969). Son cycle biologique est méconnu en raison de sa rareté. D'après Gurney (1933) elle affectionne les petites collections d'eaux à fond herbeux et les masses d'eaux peu profondes.

Nous l'avons récoltée à quelques reprises dans le milieu riverain de l'érablière argentée. Contrairement à *Eucyclops agilis* qui, à cette station apparaissait dès la mise en eau, *Eucyclops speratus* n'est apparue qu'au début du mois d'août.

## - Physico-chimie

L'espèce est eurytherme, tolérante aux valeurs du pH et euryhaline (Dussart, 1969).

## - Cycle annuel de l'espèce

*Eucyclops speratus* n'est apparue qu'à trois reprises en août et septembre (Figure 39). Les femelles ovigères, peu nombreuses en août, ont

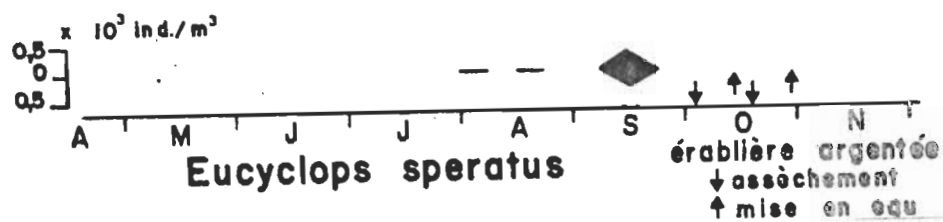


Figure 39.- Développement des femelles ovigères de *Eucyclops speratus* à la station de l'érablière argentée.

connu un léger pic d'abondance à la mi-septembre, deux semaines avant l'assèchement du gîte. Le nombre d'oeufs par ponte pouvait varier de 8 à 24.

J: *Orthocyclops modestus* (HERRICK) 1883

#### - Généralités

*Orthocyclops modestus* est une espèce néarctique qui est largement répandue aux Etats Unis et dans le sud du Canada (Yeatman, 1959). La taille de la femelle varie de 0,8 à 1,25 mm; celle du mâle de 0,75 à 0,90 mm (Forbes, 1897; Kiefer, 1929; Willey, 1934 et Yeatman, 1959). L'espèce vit dans les lacs profonds et modérément profonds (Anderson, 1974) et également dans les lacs peu profonds (Patalas, 1971). Forbes (1897) signale aussi sa présence dans les herbiers en bordure des lacs. En milieux temporaires, *Orthocyclops modestus* habitent les mares plutôt froides et indirectement soumises aux rayons solaires (Ewers, 1930).

L'espèce ne fut observée que dans la station de l'érablière argentée (Figure 40).

#### - Physico-chimie

D'après Ewers (1930), l'espèce se développe mieux lorsqu'elle est élevée à basses températures et à l'obscurité. Dans la station de l'érablière argentée l'eau était à 17°C lors de son apparition et à 12°C lors de sa disparition.

#### - Cycle annuel de l'espèce

Le développement, de l'oeuf à l'adulte, prend de 3 à 4 semaines (Ewers, 1930). Dans la station de l'érablière argentée les femelles ovigères

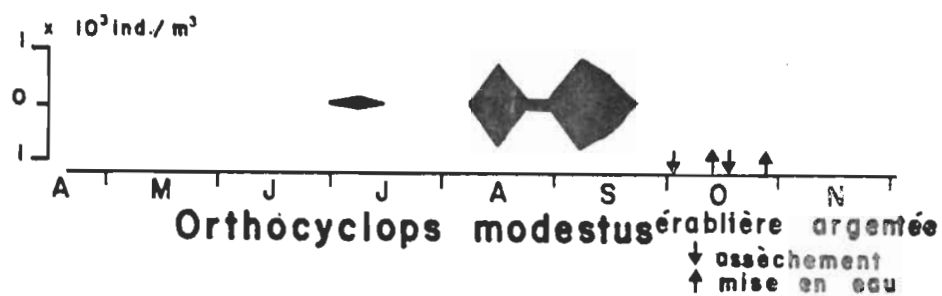


Figure 40.- Développement des femelles ovigères de *Orthocyclops modestus* à la station de l'érablière argentée.

apparurent momentanément au début de juillet puis, réapparurent au début d'août. elles connurent un premier pic d'abondance à la mi-août et un second, plus important, dans la première quinzaine de septembre (Figure 40).

K: *Macrocyclus albidus* (JURINE) 1820

#### - Généralités

*Macrocyclus albidus* est une espèce cosmopolite. En Amérique du Nord elle est largement répandue et remonte jusqu'au Sub-arctique (Yeatman, 1959; Reed, 1963 et Dussart, 1969). C'est une des plus grandes espèces de Cyclopoïdes. La taille de la femelle va de 1,3 à 2,5 mm; celle du mâle de 0,96 à 1,25 mm (Forbes, 1897; Willey, 1925; Kiefer, 1929 et Gurney, 1933). C'est un prédateur vorace qui tue et dévore des organismes souvent plus grands que lui-même. L'étude du contenu stomacal de plus de 100 spécimens, effectuée par Fryer (1957), démontre que son régime alimentaire se compose de 25% d'algues (Diatomées et algues filamenteuses) et de 75% de matière animale: Copépodes (*Eucyclops agilis*), Oligochètes, larves de Diptère, Turbellariés, Protozoaires et Cladocères (*Ceriodaphnia*, *Chydorus*). Cette espèce vit en bordure des lacs (Anderson, 1974), dans les tourbières, étangs et mares temporaires (Ewers, 1930), dans les puits (Forbes, 1897) et dans les eaux claires à végétation abondante (Gurney, 1933 et Dussart, 1969).

Elle fut récoltée uniquement dans la station de l'érablière argentée.

#### - Physico-chimie

L'espèce est eurytherme (Gurney, 1933; Daggett et Davis, 1974), tolé-

rante à l'acidité des eaux, mais peuple de préférence une eau de faible salinité (Whittaker et Fairbanks, 1955 et Dussart, 1969).

#### - Cycle annuel de l'espèce

L'espèce a deux générations par année (Daggett et Davis, 1974). Les femelles ovigères apparaissent de la fin de mars à octobre. Les nauplii rencontrés à la mi-avril atteignent les premiers stades copépodites à la fin de mai et les derniers stades en juin-juillet. En fin de juillet et début d'août, une seconde génération d'adultes apparaît et donne les nauplii de septembre. Les copépodites qui suivront seront adultes en décembre. Fait particulier, les femelles d'hiver ont des spermatophores attachés à leur segment génital qui serviront à fertiliser les oeufs du printemps suivant.

A la station de l'érablière argentée, les femelles ovigères étaient présentes dès la mise en eau et atteignaient leur premier pic d'abondance à la mi-mai (Figure 41). En été, elles apparurent momentanément. En septembre, elles atteignent leur second pic d'abondance et disparurent aussitôt du gîte. Les femelles ovigères ont produit de 20 à 45 oeufs par ponte.

Daggett et Davis (1974) ont observé que la répartition saisonnière de l'espèce est similaire à celle de *Eucyclops agilis*. De son côté Fryer (1957) a montré que *Macrocyclus albidus* pouvait exercer une action prédatrice particulière sur *Eucyclops agilis*. Dans la station de l'érablière argentée son pic d'abondance printanier coïncidait avec celui de *Eucyclops agilis*.



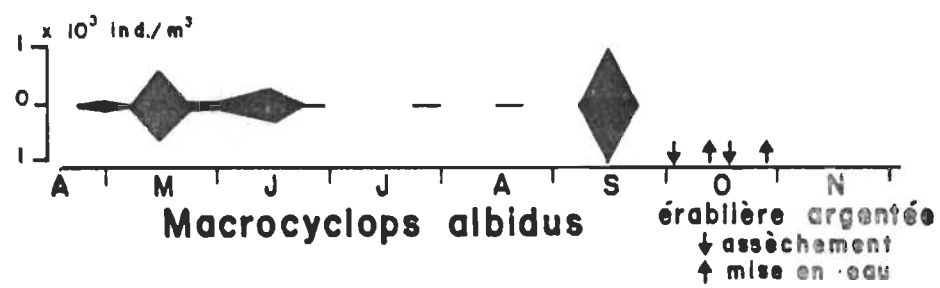


Figure 41.- Développement des femelles ovigères de *Macrocyclus albidus* à la station de l'érablière argentée.

L: *Mesocyclops edax* (S.A. FORBES) 1891

#### - Généralités

*Mesocyclops edax* est une espèce néarctique (Forbes, 1897; Kiefer, 1929 et Yeatman, 1959). La taille de la femelle varie de 1,0 à 1,5 mm; celle du mâle de 0,75 à 0,9 mm (Forbes, 1897 et Yeatman, 1959). Cette espèce se rencontre dans tous les milieux: rivières, lacs, étangs (plus particulièrement étangs acides) et milieux temporaires (Carter, 1971).

Nous l'avons récoltée seulement dans la station de l'érablière argentée (Figure 42).

#### - Physico-chimie

L'espèce est une forme d'eau chaude qui, bien que tolérante aux variations de pH, est plus abondante dans les eaux acides qu'alcalines (Carter, 1971).

#### - Cycle annuel de l'espèce

La biologie de l'espèce est peu connue. D'après Carter (1971), la majorité des spécimens rencontrés en avril-mai sont des copépodites âgés et en octobre les copépodites dépassent numériquement les adultes.

Les premières femelles ovigères furent récoltées au début de juillet (18°C), ont atteint leur plus grande abondance au début d'août (20°C) et sont disparues définitivement au début de septembre (16°C).

L'espèce fut prélevée en même temps que *Cyclops bicuspidatus thomasi*. La rencontre simultanée de cette espèce avec *Mesocyclops edax* contredit l'observation de Carter (1971) qui dit que *Mesocyclops edax* supplante *Cyclops bicuspidatus thomasi* en été dans les étangs semi-permanents.

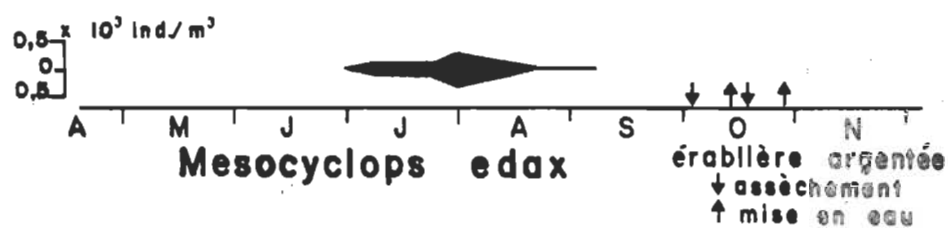


Figure 42.- Développement des femelles ovigères de *Mesocyclops edax* à la station de l'érablière argentée.

M: *Tropocyclops prasinus mexicanus* KIEFER 1938

#### - Généralités

L'aire de distribution connue de cette espèce s'est agrandie considérablement depuis ces dernières années. En 1959, Yeatman restreignait sa distribution au Mexique et aux Etats américains adjacents. En 1978, Smith et Fernando notent qu'elle est abondante dans les lacs et étangs à travers tout l'Ontario. Ainsi, ces différentes observations tendent à démontrer que *Tropocyclops prasinus mexicanus* serait répandue dans la majeure partie du néarctique.

La taille de la femelle va de 0,5 à 0,9 mm; celle du mâle de 0,5 à 0,6 mm (Yeatman, 1959).

Nous l'avons récoltée uniquement dans la station riveraine de l'érablière argentée, de la mi-août à la fin de septembre (Figure 43).

#### - Physico-chimie

L'espèce fut retrouvée dans des eaux variant de 7 à 18°C, à pH légèrement acide, moyennement oxygénées et à conductivité allant de 5 à 180  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

#### - Cycle annuel de l'espèce

Les premières femelles ovigères apparurent à la mi-août, se sont maintenues en petit nombre jusqu'à la dernière semaine de septembre où elles connurent leur pic d'abondance (Figure 43).

Les femelles ont produit de 12 à 16 oeufs par ponte.

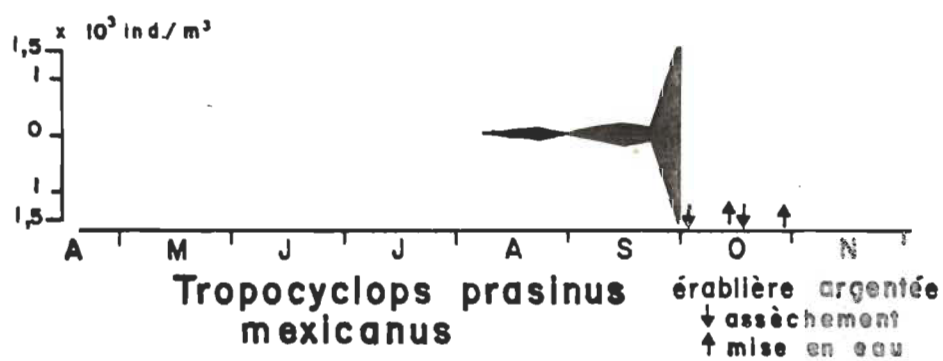


Figure 43.- Développement des femelles ovigères de *Tropocyclops prasinus mexicanus* à la station de l'érablière argentée.

N: *Paracyclops affinis* (SARS) 1863

#### - Généralités

*Paracyclops affinis* est une espèce cosmopolite qui se confine aux habitats particuliers (Yeatman, 1959 et Dussart, 1969). La taille de la femelle varie de 0,60 à 0,85 mm; celle du mâle ne dépasse pas 0,56 mm (Willey, 1934 et Yeatman, 1959). C'est une forme épibenthique, rampante, de petites collections d'eau, vivant sur les tiges décomposées de *Typha* et de *Scirpus* (Gurney, 1933). Au Canada elle fut observée vivant dans les feuilles de *Sarracenia purpurea* (Willey, 1934 et Daggett et Davis, 1973)

En Basse-Mauricie, elle fut récoltée à deux reprises dans la station de la cariçaie à *Carex strictior* et *Calamagrostis canadensis* (Figure 44).

#### - Physico-chimie

L'espèce a fait son apparition à 17,5°C et a disparu à 14°C. Elle fut recueillie en eaux dépourvues d'oxygène dissous et fortement acides. La conductivité variait de 4 à 90  $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ .

#### - Cycle annuel de l'espèce

Les premières femelles ovigères furent observées en juillet et les autres en août (Figure 44). Au début de juillet les femelles ovigères étaient nombreuses et sont apparues lors de la phase de déclin de *Cyclops vernalis*. Elles disparurent du gîte une semaine avant l'assèchement. A la remise en eau de la mi-août, quelques femelles furent observées momentanément.

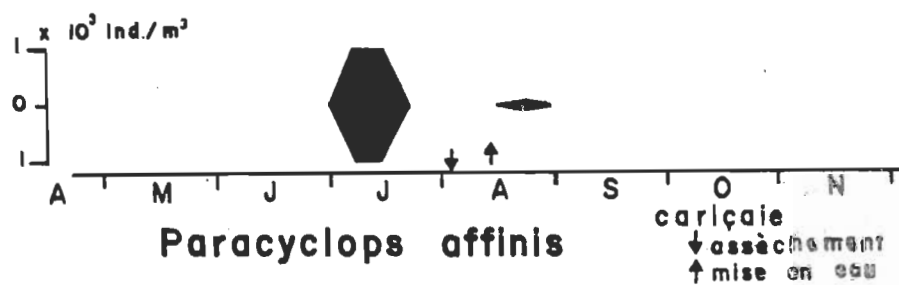


Figure 44.- Développement des femelles ovigères de *Paracyclops affinis* à la station de la carrière.

O: *Paracyclops fimbriatus poppei* (REHBERG) 1880

#### - Généralités

*Paracyclops fimbriatus poppei* est une espèce cosmopolite (Gurney, 1933 et Dussart, 1969). En Amérique du Nord elle est abondante et très répandue (Yeatman, 1959). La taille de la femelle va de 0,70 à 0,90 mm et celle du mâle de 0,70 à 0,85 mm (Willey, 1925 et Yeatman, 1959). Cette espèce est une forme épibenthique qui vit dans tous les types de milieux: lacs profonds ou pas, mares, dans un mince film d'eau ou encore, en eau courante (Gurney, 1933 et Smith et Fernando, 1978). Elle se rencontre de préférence au voisinage des macrophytes (Dussart, 1969). Enfin, elle vit aussi dans les tourbières (Daggett et Davis, 1973).

Nous l'avons récoltée uniquement dans l'aulnaie à symplocarpe (Figure 45).

#### - Physico-chimie

L'espèce est sténotherme d'eau chaude et très tolérante aux variations du pH (Dussart, 1969).

#### - Cycle annuel de l'espèce

En élevage, Ewers (1930) a observé que l'espèce prend de 7 à 14 jours pour se développer de l'oeuf à l'adulte.

Dans la station de l'aulnaie à symplocarpe, quelques femelles ovigères sont apparues en début de mai et à la fin de juin (Figure 45).

Le nombre d'oeufs par femelle s'élevait de 10 à 20.



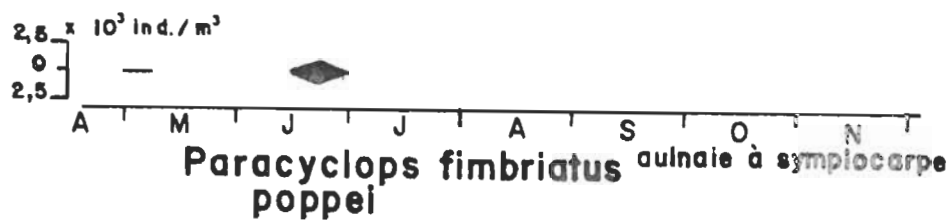


Figure 45.- Développement des femelles ovigères de *Paracyclops fimbriatus poppei* à la station de l'aulnaie à symplocarpe.

## 2. Phénologie des Cyclopoïdes

La figure 46 présente les cycles saisonniers du développement des femelles ovigères habitant les milieux astatiques de la Basse-Mauricie au cours de la saison d'échantillonnage de 1976. Pour chaque espèce nous avons distingué leurs périodes de plus grande abondance par un trait foncé, leur présence par un trait simple et leur présence présumée par un trait pointillé.

Sur 15 espèces inventoriées deux espèces, *Cyclops scutifer* et *Paracyclops fimbriatus poppei* sont des espèces univoltines à développement printanier. La première, considérée comme forme d'eau froide, était plus abondante au début du printemps alors que *Paracyclops fimbriatus poppei*, reconnue plutôt comme une forme d'eau chaude, était plus abondante à la fin de juin.

Quatre espèces, *Cyclops bicuspidatus thomasi*, *Macrocyclus albidus*, *Eucyclops agilis* et *Cyclops venustoides*, se révèlent divoltines, chacune d'elle ayant connu une première période abondante au printemps et une seconde à l'été ou à l'automne. L'une d'elle, *Cyclops bicuspidatus thomasi*, reconnue comme sténotherme d'eau froide dans les lacs, apparaît changer de comportement dans les milieux temporaires en se reproduisant surtout en période estivale. Chez les autres, l'absence ou l'observation occasionnelle de quelques individus en été laisse supposer que ces espèces, bien que reconnues comme eurythermes, se reproduisent surtout dans les eaux moins chaudes du printemps et de l'automne.

Deux autres espèces enfin, *Cyclops vernalis* et *Cyclops languidus* ssp

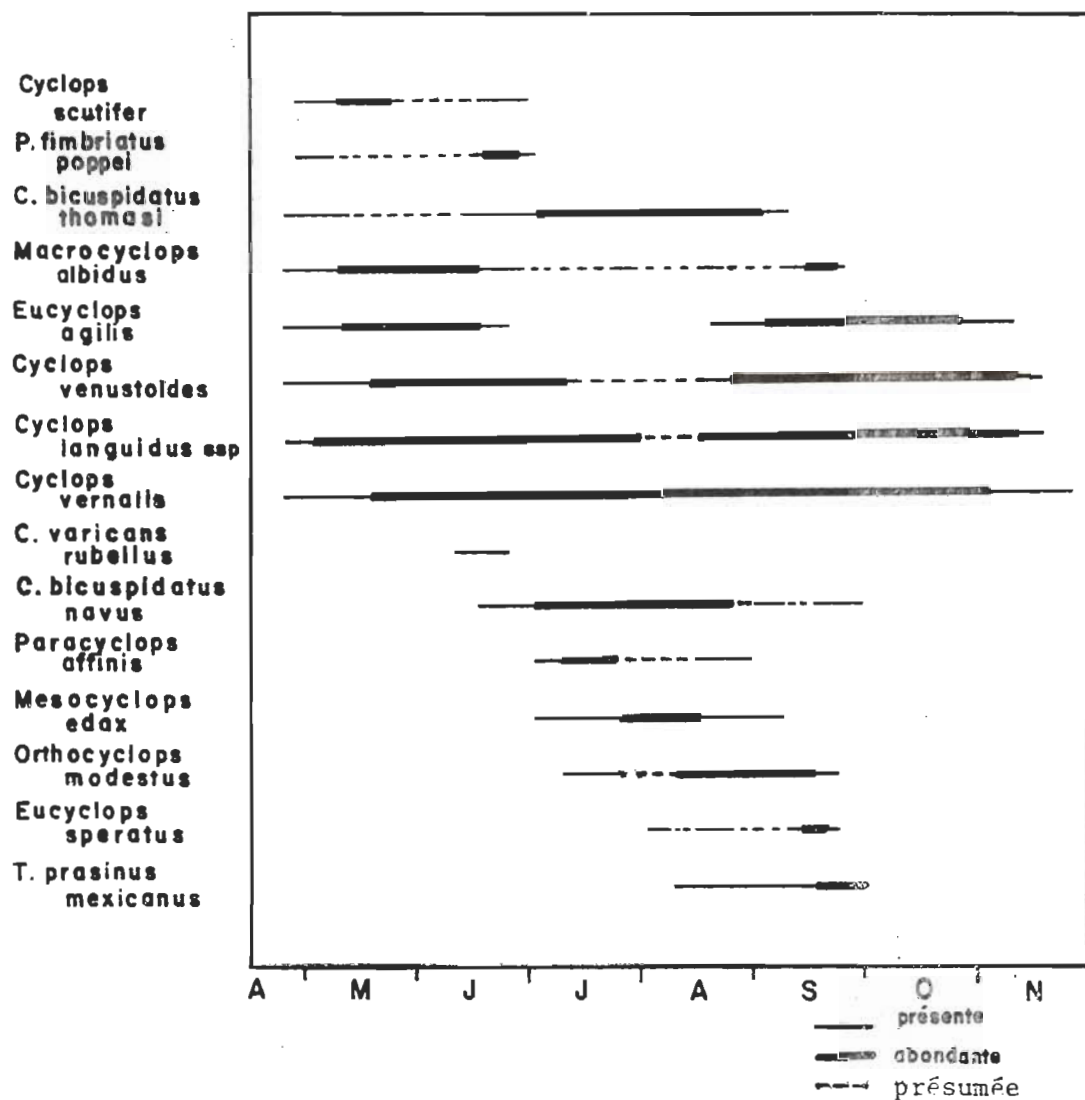


Figure 46.- Cycles annuels de développement des espèces de Cyclopoïdes au cours de la saison végétative de 1976 en Basse-Mauricie.

se sont reproduites tout au long de la saison végétative et sont nettement polyvoltines.

Contrairement au cas des Cladocères, les espèces estivales sont particulièrement nombreuses chez les Cyclopoïdes. Ces espèces, généralement univoltines apparaissent à la mi-juin, ou plus tard en été, et peuvent persister jusqu'à la fin de septembre. Chacune d'entre elles connaît une période reproductrice active à un moment ou l'autre de la saison. Ainsi, *Cyclops bicuspidatus navus* s'est reproduit tout au long de l'été, *Paracyclops affinis* à la mi-juillet, *Mesocyclops edax* de la fin de juillet à la mi-août, *Orthocyclops modestus* de la mi-août à la mi-septembre et *Eucyclops speratus* et *Tropocyclops prasinus mexicanus* de la mi-septembre à la fin de septembre.

### 3. Répartition des Cyclopoïdes en fonction des niveaux écologiques

#### A: Selon la durée de mise en eau

La figure 47 présente les espèces de Cyclopoïdes regroupées en fonction des niveaux écologiques. A l'intérieur de chaque niveau les espèces présentes sont exprimées en nombre d'individus /m<sup>3</sup> et ce, hebdomadairement.

Comme pour les Cladocères, c'est le niveau riverain de l'érablière argentée qui est le plus riche en espèces. Il renferme dix des quinze espèces inventoriées dans la région. Puis, viens l'aulnaie à symplocarpe second milieu riverain, avec cinq espèces. Les milieux tourbeux fermés de la cèdrière tourbeuse et pessière noire ainsi que les milieux ouverts de la lande à cassandre et cariçaie partagent sensiblement les mêmes espèces. Enfin, le niveau forestier de l'érablière rouge est le plus pauvre avec une seule espèce.

Le facteur, durée de submersion, est à considérer dans la répartition des Cyclopoïdes habitant les milieux temporaires. Les espèces à court cycle évolutif sont avantagées par rapport à celles ayant des cycles plus longs. Parmi les 15 espèces inventoriées, *Cyclops vernalis* est la seule espèce qui a colonisé les eaux très temporaires de l'érablière rouge. La présence de cette espèce à cet endroit indique que certains Cyclopoïdes supportent des eaux de durée d'inondation moindre que les Cladocères. Tant qu'aux autres espèces, nos résultats montrent que *Cyclops venustoides* et *Cyclops languidus* ssp peuvent se reproduire dans des eaux relativement temporaires (cèdrière tourbeuse et pessière noire), alors que *Paracyclops affinis*, *Orthocyclops modestus*, *Cyclops bicuspidatus navus*, *Eucyclops agilis*, *Cyclops scutifer*, *Cyclops bicuspidatus thomasi*, *Macrocyclops albidus*, *Mesocyclops edax*, *Eucyclops speratus* et *Tropocyclops prasinus mexicanus* se développent dans des eaux à plus longues inondations (lande à cassandre, cariçaie et érablière argentée). Enfin, *Cyclops varicans rubellus* et *Paracyclops fimbriatus poppei* apparaissent uniquement dans les eaux semi-permanentes de l'aulnaie à symplocarpe.

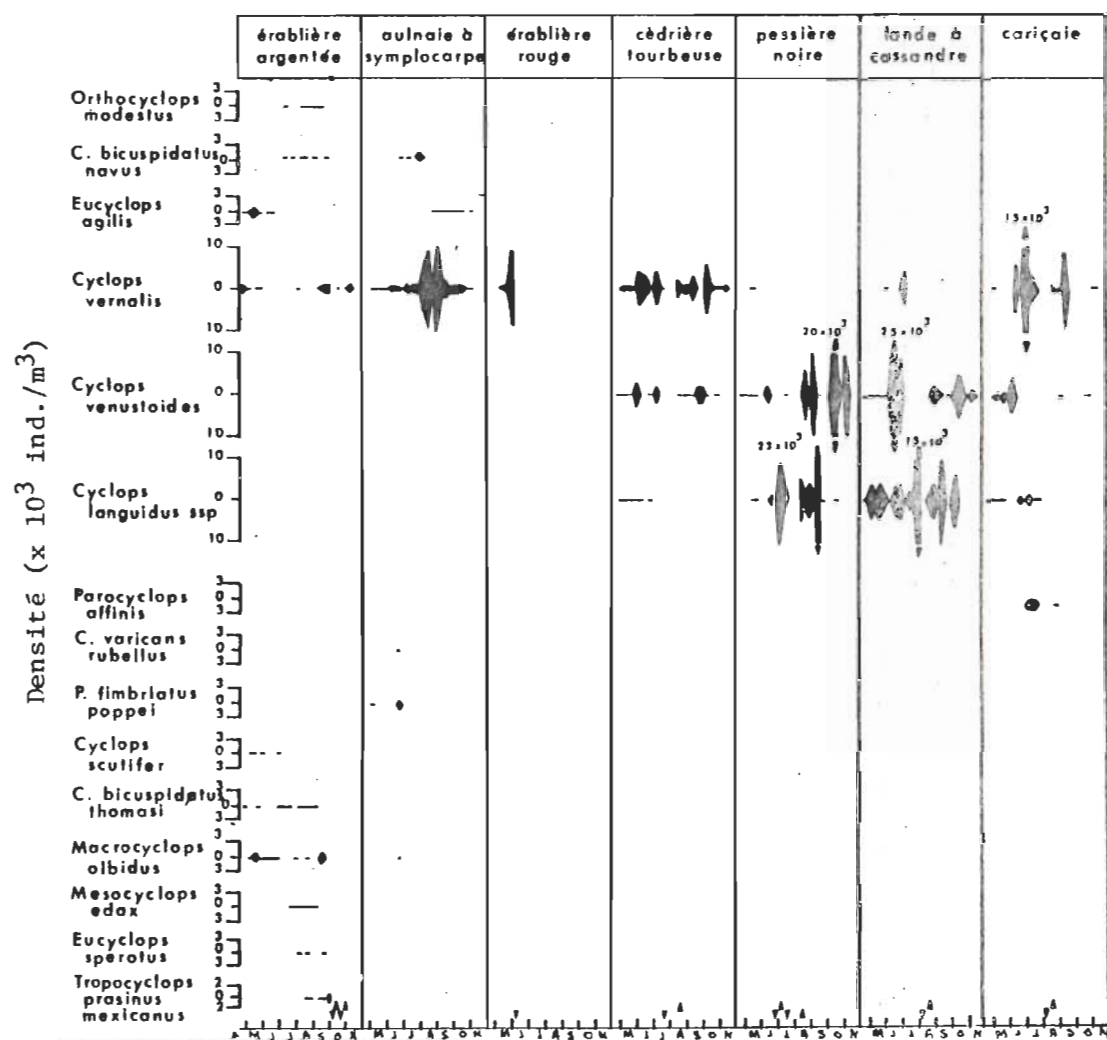


Figure 47.- Répartition des espèces de Cyclopoides en fonction des niveaux écologiques. Chaque espèce est exprimée en nombre d'individus par mètre cube.

B: Selon l'abondance-dominance des espèces

La figure 48 montre la répartition des Cyclopoïdes dans les différents niveaux écologiques, exprimée d'après leur présence (trait simple), abondance (trait double) et dominance (trait double plein) (Figure 26).

D'abord, on observe une nette séparation entre les espèces des milieux tourbeux (cariçaie, lande à cassandre, pessièrre noire et cèdrière tourbeuse) et celle des milieux riverains (aulnaie à symplocarpe et érablière argentée). Chez les Cladocères, la démarcation entre les espèces des milieux tourbeux et riverains était beaucoup moins prononcée; les mêmes espèces se retrouvant sensiblement dans tous les niveaux.

Dans l'ensemble des niveaux, *Cyclops vernalis* est la plus répandue et la plus abondante. Cependant, elle domine uniquement dans les niveaux argileux (érablière rouge, aulnaie à symplocarpe) ou partiellement argileux (cèdrière tourbeuse, cariçaie). Dans les niveaux nettement tourbeux (lande à cassandre et pessièrre noire), sa dominance est supplantée par *Cyclops venustoides* et *Cyclops languidus* ssp. Enfin, dans le niveau limono-sableux de l'érablière argentée elle est abondante.

Dans ce milieu, aucune des espèces notées n'établit une nette dominance. Au printemps, *Cyclops vernalis*, *Macrocyclus albidus* et *Eucyclops agilis* sont parmi les plus abondantes. En été, aucune des nombreuses espèces qui coexistent dans ce gîte n'est dominante. A l'automne, *Cyclops vernalis* et *Macrocyclus albidus* reviennent parmi les plus abondantes, auxquelles s'ajoute *Tropocyclops prasinus mexicanus*.

Dans les niveaux nettement tourbeux, deux espèces se partagent la

dominance. Ainsi, dans la lande à cassandre *Cyclops venustoides* domine au début de la saison tandis que *Cyclops languidus* ssp domine à la fin. Par contre, dans la pessière noire *Cyclops languidus* domine au début de la saison alors que *Cyclops venustoides* à la fin. Ailleurs, dans la cariçaie et la cédrière tourbeuse, *Cyclops venustoides* est abondante et *Cyclops languidus* ssp juste présente. La présence simultanée de ces deux espèces dans les mêmes niveaux indique que *Cyclops languidus* ssp a sensiblement les mêmes exigences que *Cyclops venustoides*.

En résumé, nous observons que les Cyclopoïdes se répartissent surtout en fonction du type de substrat et de la durée de mise en eau. La présence ou non d'un couvert forestier, qui revêtait une certaine importance dans la répartition des Cladocères, n'apparaît pas comme un facteur limitatif chez les Cyclopoïdes. Enfin, comme pour les Cladocères, les Cyclopoïdes se montrent sensibles aux modes de mise en eau. Les niveaux mis en eau par débordement de cours d'eau (aulnaie à symplocarpe et érablière argentée) sont plus riches en espèces que ceux mis en eau uniquement par la fonte des neiges.

#### 4. Les associations de Cyclopoïdes

*Cyclops vernalis* bien que largement répandue n'est pas toujours associée aux mêmes espèces. Dans les milieux tourbeux tant ouverts que fermés elle est associée à *Cyclops venustoides* et *Cyclops languidus* ssp et, dans les milieux riverains elle est associée à *Eucyclops agilis* et *Cyclops bicuspidatus navus*.



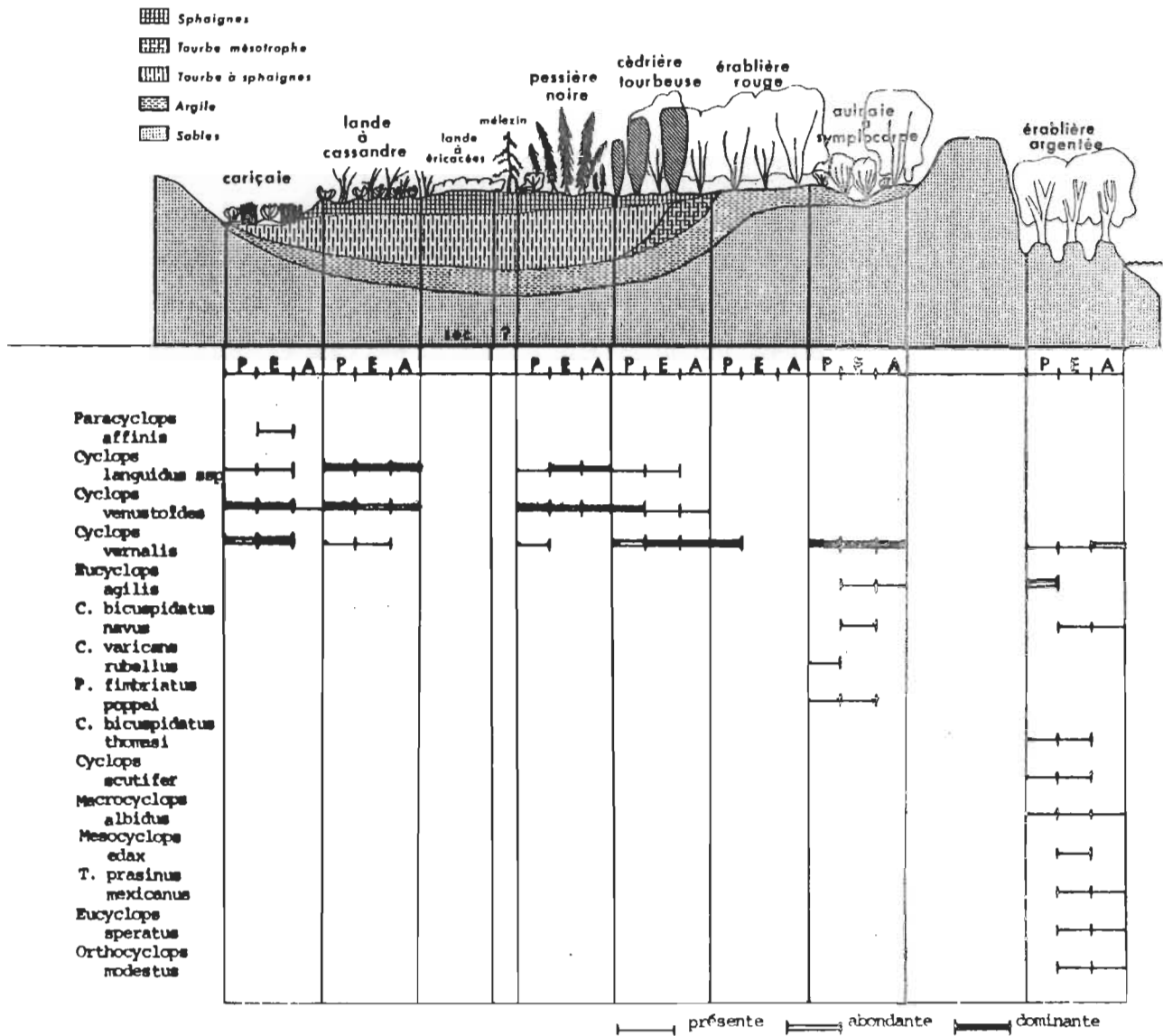


Figure 48.- Répartition des espèces de Cyclopoïdes aux différents niveaux écologiques, d'après leur présence, abondance et dominance (P: printemps, E: été, A: automne).

## CHAPITRE VII

### LES CULICIDES

#### 1. Inventaire des espèces de moustiques

Au cours de la saison végétative de 1976, nous avons inventorié 15 espèces de Culicides dans les différentes stations. Elles appartenaient pour la plupart aux genres *Aedes* (11 espèces), *Culiseta* ( 3 espèces) et *Culex* (1 espèce).

#### 2. Phénologie des larves de moustiques

La figure 50 présente les cycles saisonniers des larves de Culicides au cours de la saison d'échantillonnage de 1976. Parmi les 15 espèces recensées, 8 espèces du genre *Aedes* (*Ae. provocans*, *Ae. communis*, *Ae. excrucians*, *Ae. decticus*, *Ae. abserratus*, *Ae. punctator*, *Ae. stimulans* et *Ae. dian-taeus*) et une du genre *Culiseta* (*Cs. morsitans*) sont printanières et univoltines. Apparues dès la fonte des neiges, elles se développent et

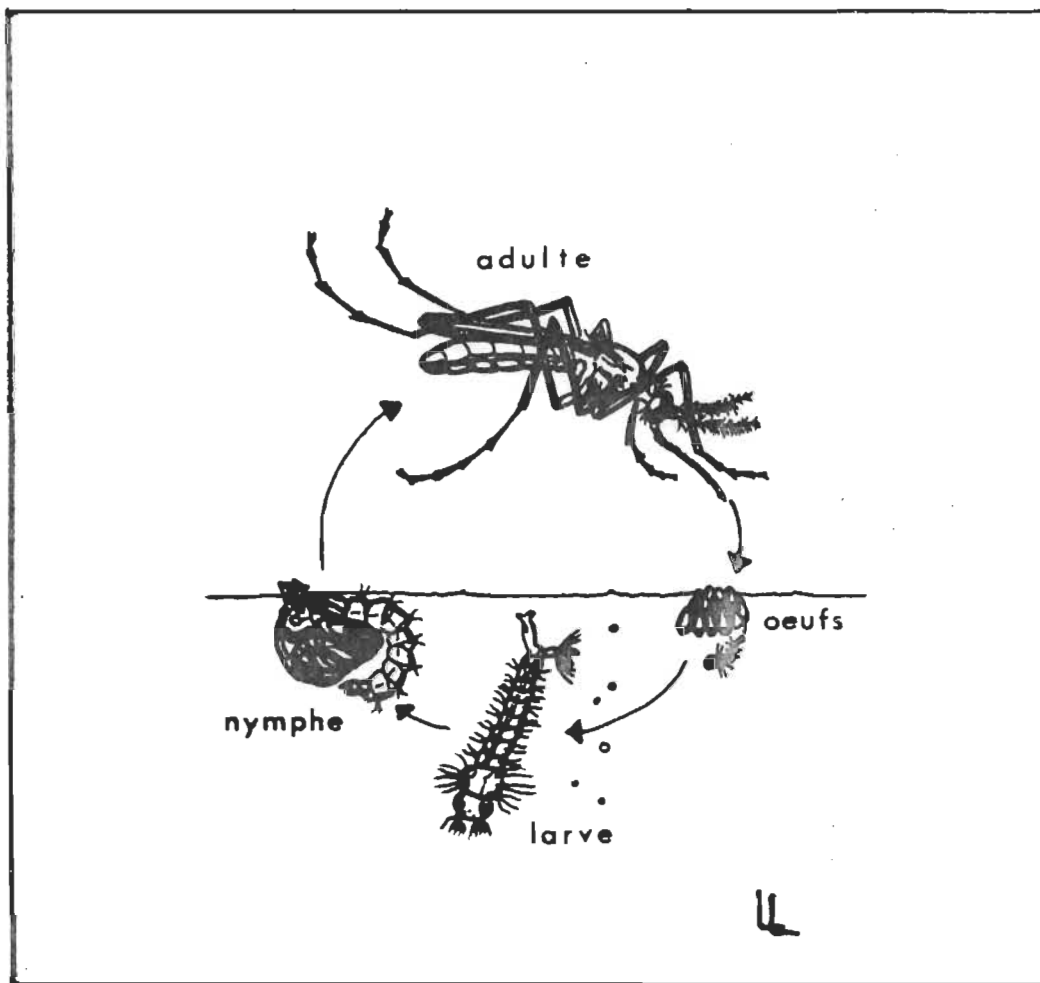


Figure 49.- Cycle vital des moustiques.

## TABLEAU III

Liste des espèces de larves de Culicides inventoriées dans les milieux  
astatiques de la Basse-Mauricie, région de Trois-Rivières.

---

## Espèces printanières

*Aedes provocans* (WALKER) 1848  
*Aedes communis* (DEGEER) 1776  
*Aedes excrucians* (WALKER) 1856  
*Aedes abserratus* (FELT & YOUNG) 1904  
*Aedes punctor* (KIRBY) 1837  
*Aedes stimulans* (WALKER) 1848  
*Aedes diantaeus* HOWARD, DYAR & KNAB, 1913  
*Culiseta morsitans* (THEOBALD) 1901

## Espèces annuelles

*Aedes cinereus* MEIGEN, 1818  
*Aedes canadensis* (THEOBALD) 1901  
*Culiseta melanura* (COQUILLET) 1902

## Espèces estivales

*Culiseta minnesotae* BARR, 1957  
*Aedes vexans* (MEIGEN) 1830  
*Culex territans* WALKER, 1856

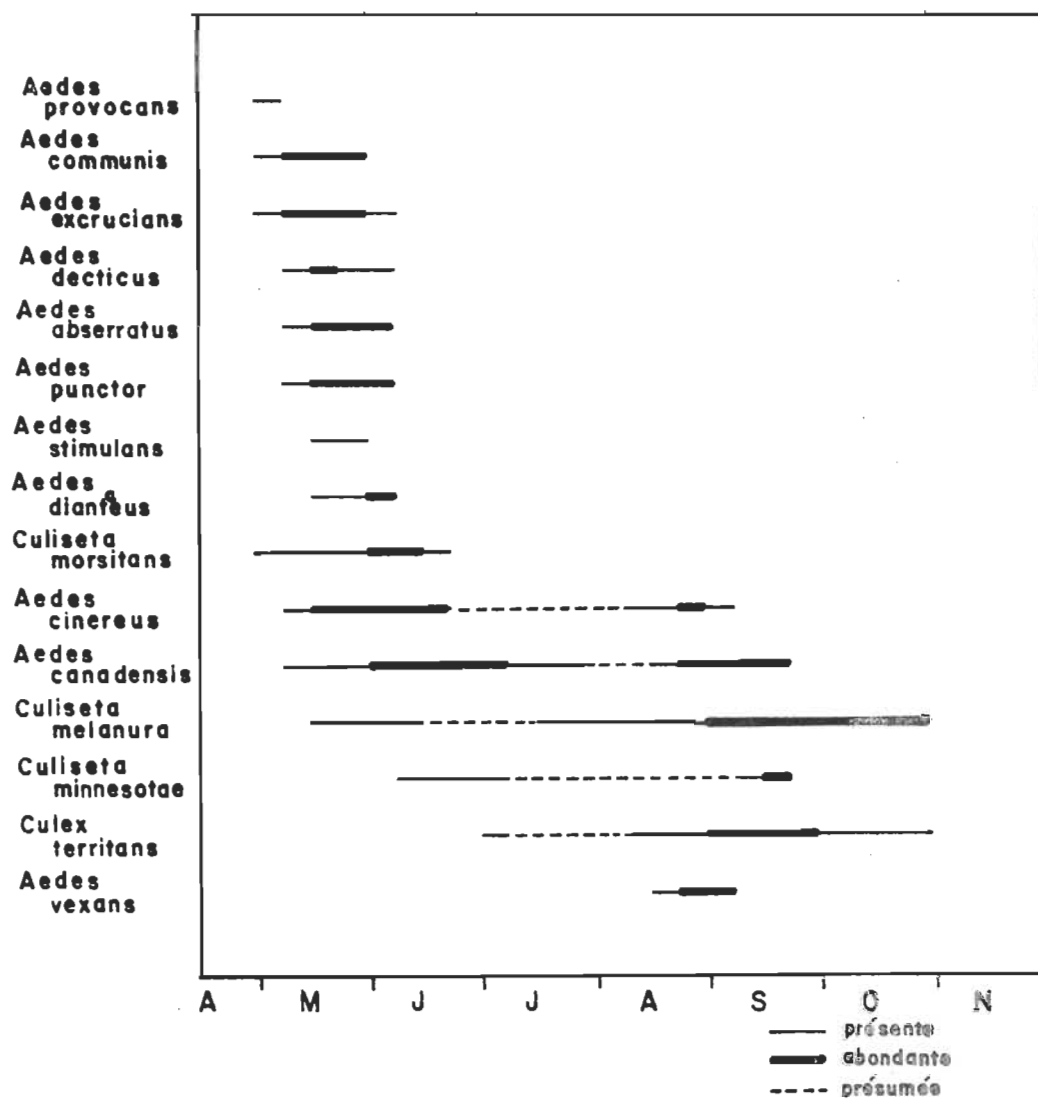


Figure 50.- Cycles annuels de développement des larves de moustiques au cours de la saison végétative de 1976 en Basse-Mauricie.

quittent le gîte au début de juin.

Deux espèces, *Aedes cinereus* et *Aedes canadensis*, bien que présentes durant toute la saison d'échantillonnage sont elles aussi univoltines. Le fait que l'on observe plusieurs cohortes de larves pour une même espèce au sein d'un même biotope ne signifie pas qu'il y ait automatiquement plusieurs générations (voltinisme); il peut tout simplement y avoir une seule génération annuelle mais avec une première série d'éclosions au printemps et une autre au cours de l'été, les oeufs de la seconde série n'étant peut-être pas encore aptes à éclore (éclosion tardive) au cours du printemps.

Une espèce, *Culiseta melanura*, est polyvoltine. Présente au printemps par quelques individus, elle s'est maintenue durant l'été pour atteindre sa plus grande période d'abondance à l'automne.

Enfin, trois espèces s'avèrent estivales en raison de leurs dates d'apparition dans les gîtes. Ainsi, *Culiseta minnesotae* est univoltine malgré l'apparition d'une première cohorte d'individus en juin-juillet et d'une brève période d'abondance en septembre. *Aedes vexans* est une espèce polyvoltine dont le développement sera d'autant favorisé que la saison estivale lui donne la chance d'avoir des gîtes larvaires. Et *Culex territans*, espèce polyvoltine, fut récoltée momentanément en juillet puis, par la suite, du début d'août à la fin d'octobre en passant par une période plus abondante en septembre.

Les Culicides, contrairement aux Entomostracés se développent surtout durant la saison vernale. A cette époque, les espèces sont nombreuses et exploitent au maximum le plan d'eau. En juin, les gîtes s'appauvrissent

en Culicides et il faut attendre la fin de l'été pour que les populations prennent une certaine importance.

### 3. Répartition des larves de Culicides en fonction des niveaux écologiques

#### A: Selon la durée de mise en eau

La figure 51 montre les espèces de larves de moustiques groupées en fonction des niveaux écologiques. Dans l'ensemble des niveaux, les populations larvaires printanières ont des densités comparables entre elles. Les masses d'eau plus importantes en ce début de saison facilitent la dispersion des organismes qui se capturent plus difficilement. Cependant, à mesure que les masses d'eau diminuent, on observe une élévation rapide dans les mesures de densité. Ceci est d'autant plus évident lorsque la mare renferme moins d'un mètre cube d'eau.

C'est le cas entre autres de la pessièrre noire qui, à partir de la dernière semaine de mai contient moins d'un demi mètre cube d'eau. Les larves se concentrent dans le plan d'eau restant et constituent les fortes densités enregistrées à cette période. En été et à l'automne, la même situation se répète. Les larves qui s'y retrouvent, vivent dans un trou d'eau de quelques litres au pied d'une souche.

En 1976, le niveau de l'érablière argentée s'est comporté différemment des autres années quant aux espèces de moustiques. Une seule espèce y fut observée: *Aedes vexans*. Les années antérieures (1974-75), Maire et al., (1976) y retrouvaient les espèces suivantes: *Aedes stimulans*, *Aedes excrucians*, *Aedes communis*, *Aedes abserratus*, *Aedes canadensis*, *Aedes cinereus*, *Aedes punctor* et *Aedes vexans*.

L'absence de ces mêmes espèces au printemps de 1976 demeure tout à fait inexplicable. Nous n'avons pu vérifier si les gens du Club des Marcheurs, situés à proximité du gîte, avaient déversé un insecticide quelconque dans l'eau. Cette année-là, comme les crues du Saint-Laurent et de la rivière Saint-Maurice étaient anormalement hautes, nous nous attendions à un développement élevé des populations culicidiennes printanières. D'ailleurs, comme le souligne Maire et al., (1976) et Tessier (1979) l'importance des populations culicidiennes des milieux riverains est étroitement liée à l'étendue des surfaces inondées. Aussi, dans cette étude, nous avons tenu compte des espèces recueillies antérieurement par Maire et al., (1976) afin de pouvoir établir des comparaisons avec les autres milieux.

Comme pour les Entomostracés, c'est dans les milieux riverains que se retrouvent le plus grand nombre d'espèces. Cependant, la plus grande diversité d'espèces n'appartient plus à l'érablière argentée (8 espèces) mais à l'aulnaie à symplocarpe (10 espèces). Les milieux tourbeux tant ouverts que fermés ont également plus d'espèces culicidiennes que de Cladocères ou de Cyclopoïdes. Enfin, l'érablière rouge qui est très pauvre en Entomostracés compte quatre espèces d'*Aedes*.

Chez les Culicides, le facteur durée de submersion est peu limitatif dans la répartition des espèces printanières. Leur rapide développement larvaire permet une occupation passagère des plans d'eau, du moins plus temporaires que pour les Entomostracés. A la limite, un plan d'eau d'une durée d'un mois au printemps suffit à assurer le plein développement de la plupart d'entre elles.



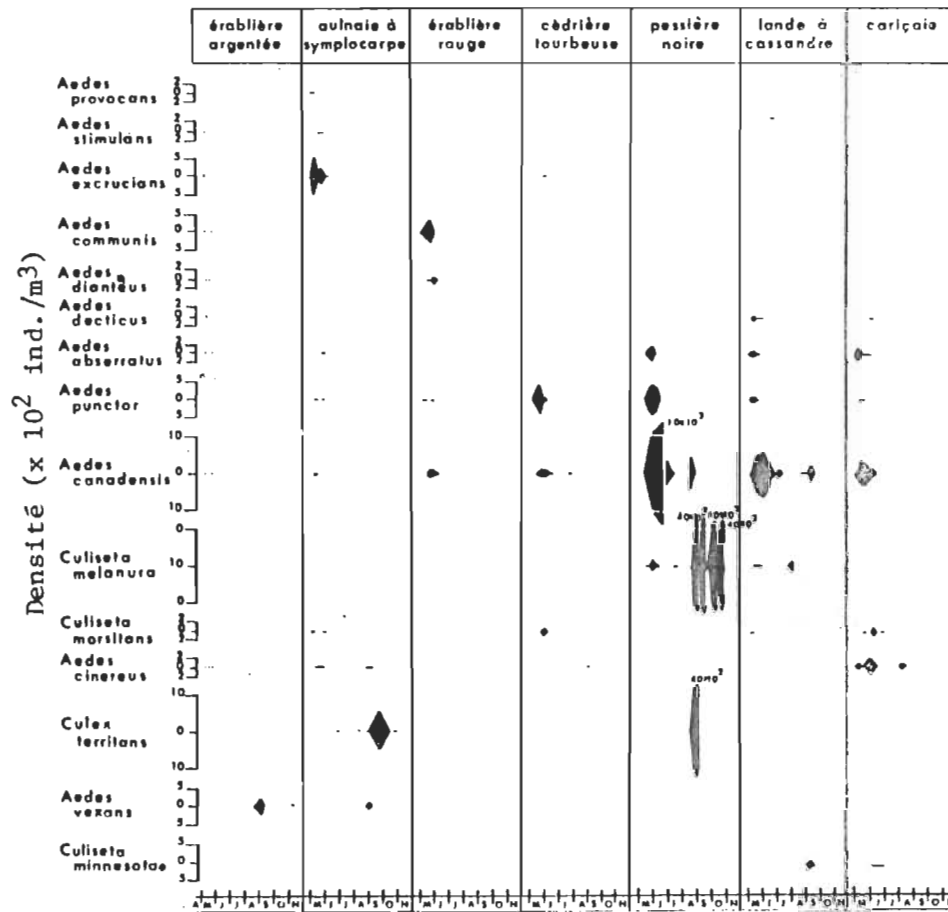


Figure 51. ← Répartition des larves de Culicides en fonction des niveaux écologiques. Chaque espèce est exprimée en nombre d'individus par mètre cube.

Parallèlement aux Entomostracés, les larves de Culicides se répartissent en fonction de la durée de submersion du gîte. En effet, s'il y a des larves dans le gîte, c'est que des oeufs y ont été pondus. Autrement dit, bien des mares éphémères ne renfermeront pas de moustiques car ne remplissant pas les conditions minimales de la durée de mise en eau. Par ailleurs, les oeufs pondus lors d'une année exceptionnellement humide peuvent perdurer à l'état latent pendant 4 ou 5 ans, et ainsi attendre l'occasion d'éclore lors d'une autre année exceptionnelle. Enfin, les gîtes mis en eau au printemps ne sont pas forcément ceux qui seront inondés au cours de l'été. Il y a donc des prospections printanières dans des milieux très différents de ceux qu'il faudra prospecter l'été. Par exemple, la plaine de Trois-Rivières Ouest, propice au développement d'*Aedes vexans* est non fonctionnelle au printemps; inversement, un gîte comme l'érablière rouge, fonctionnel au printemps, ne le sera pas au cours de l'été.

#### B: Selon l'abondance-dominance

La figure 52 montre les Culicides présents dans les différents niveaux écologiques, classés en fonction de leur présence, abondance et dominance. (Figure 26) Comme dans le cas des Entomostracés, certaines espèces se confinent à tel ou tel niveau alors que d'autres ont une répartition plus vaste; et les espèces les mieux réparties ne dominent pas toujours.

Parmi les 15 espèces recensées au cours de 1976, deux espèces se rencontrent dans tous les niveaux: *Aedes canadensis* et *Aedes punctator*. Ainsi *Aedes canadensis*, espèce acidiphile, dominait nettement dans les niveaux tourbeux de la cariçale, de la lande à cassandre et de la pessière noire.

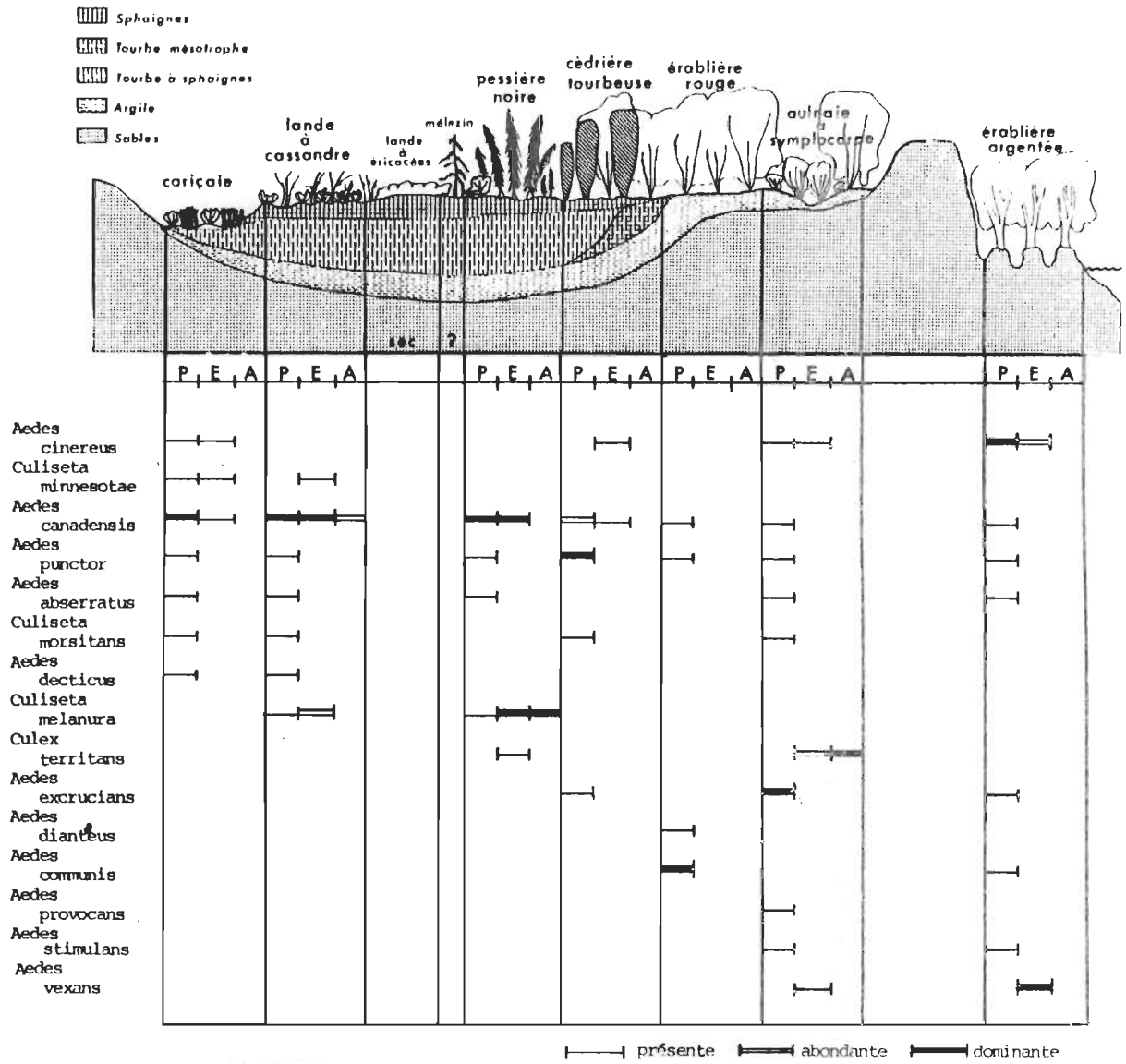


Figure 52.- Répartition des espèces de Culicides aux différents niveaux écologiques, d'après leur présence, abondance et dominance (P: printemps, E: été, A: automne).

Ce dernier niveau est dominé en été par *Culiseta melanura*, une espèce acidiphile qui se rencontre dans les milieux sur tapis de sphaignes. Dans la cédrière tourbeuse, *Aedes canadensis* est supplantée par *Aedes punctor* qui préfère une tourbe plus évoluée. Dans l'érablière rouge, la dominance est assurée par *Aedes communis*, espèce inféodée aux milieux argileux. Dans le niveau limono-argileux de l'aulnaie à symplocarpe, *Aedes excrucians* domine au printemps tandis que *Culex territans* domine à l'été. Enfin, dans le niveau limono-sableux de l'érablière argentée, *Aedes cinereus* domine au printemps et *Aedes vexans* en été.

D'autres espèces sans toutefois dominer ou sans être abondantes n'en constituent pas moins, par leur présence, d'excellents indicateurs d'un milieu donné. Ainsi, *Aedes decticus* se retrouve invariablement dans les milieux tourbeux ouverts de la cariçaie et de la cassandre. *Culiseta minnesotae* est également l'indicatrice de milieux tourbeux ouverts malgré qu'elle puisse se retrouver occasionnellement en bordure de milieux fermés. Enfin, *Aedes stimulans* et *Aedes vexans* caractérisent bien les milieux riverains ou de la plaine alluviale.

#### 4. Les associations d'espèces culicidiennes

*Aedes canadensis* n'est pas toujours apparue associée aux mêmes espèces. Dans les niveaux tourbeux ouverts, elle a comme associé *Aedes abseratus*. Dans le niveau fermé de la pessière noire l'espèce est apparue associée à *Aedes punctor* au printemps et à *Culiseta melanura* en été. Dans la cédrière tourbeuse, niveau de transition, *Aedes punctor* devient plus abondante mais demeure associée à *Aedes canadensis*. Dans l'érablière rouge *Aedes canadensis* demeure seconde en importance et s'associe à *Aedes com-*

*munis*. Dans les niveaux riverains *Aedes canadensis* et *Aedes punctor* sont très peu abondantes. De nouvelles associations apparaissent: *Aedes excrucians* s'associe à *Culex territans* dans l'aulnaie à symplocarpe et *Aedes cinereus* s'associe à *Aedes vexans* dans l'érablière argentée.

## SYNTHESE ET CONCLUSION

L'analyse de la faune compagne aux larves de moustiques (Cladocères et Cyclopoïdes) nous a mis en présence d'une richesse étonnante en espèces. Les Entomostracés, tout comme les larves de Culicides, se répartissent en fonction des niveaux écologiques. Chacun des groupes est sensible aux facteurs du milieu: substrat, température, mode d'alimentation en eau et présence d'un couvert végétal.

Dans le but d'intégrer les différentes communautés faunistiques nous avons essayé un regroupement des Culicides et Entomostracés (Cladocères et Cyclopoïdes) selon les niveaux écologiques (Figure 53). A l'intérieur de chacun des groupes nous avons respecté les mêmes catégories de classes assignées précédemment.

Les niveaux tourbeux ouverts de la cariçaie et de la lande à cassandre renferment sensiblement les mêmes espèces. Pareillement les niveaux tourbeux fermés de la pessièrre noire et de la cédrière tourbeuse sont à rapprocher par les espèces s'y retrouvant. Par contre, le niveau argileux et fermé de l'érablière rouge constitue un milieu différent. La rareté des Entomostracés est reliée à la brièveté de la période de mise en eau.

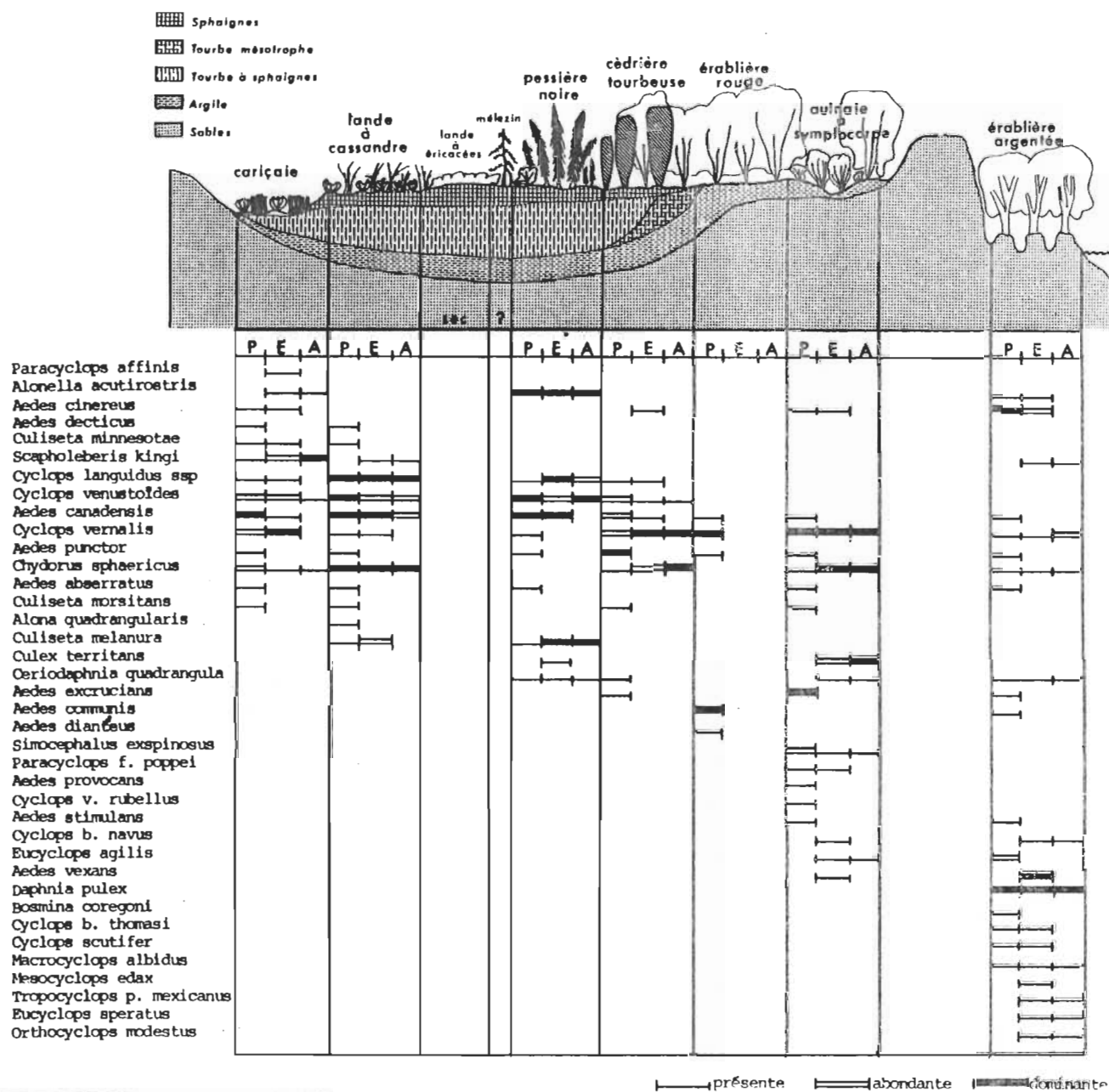


Figure 53.- Répartition des Cladocères, Cyclopoïdes et Culicides dans les différents niveaux écologiques d'après leur présence, abondance et dominance (P: printemps, E: été, A: automne).

Enfin, la présence de quatre espèces de Culicides montrent qu'elles peuvent coloniser des milieux relativement temporaires par rapport aux Entomostracés.

Les milieux riverains de l'aulnaie à symplocarpe et de l'érablière argentée constituent une catégorie à part en comparaison des autres niveaux. C'est le type de mise en eau qui est tout autre. Ils se distinguent par un enrichissement en espèces tant culicidiennes et d'Entomostracées. Ils regroupent en fait les espèces riveraines propres à ce type de milieu, plus les espèces liées à un substrat argileux et plus les espèces liées à un couvert végétal dense.

#### 1. Les niveaux

Plutôt que d'élaborer une fiche descriptive détaillée de chacun des niveaux nous avons choisi une représentation plus synthétique de ces unités écologiques. Elles sont classées au sein de chaque milieu, selon un taux d'hydromorphie décroissant (Tableau IV). Chaque niveau est identifié par des espèces végétales caractéristiques et par une liste d'espèces végétales compagnes, permettant l'identification précise du niveau.

Pareillement, en ce qui concerne les populations animales, nous en présentons les données caractéristiques. Les espèces dominantes et compagnes de chacun des groupes sont classées par ordre décroissant. Enfin, nous indiquons l'abondance moyenne de ces populations exprimée en nombre d'individus par mètre cube.



TABLEAU IV. Classification des principaux gîtes à larves de moustiques, à Cladocères et à Cyclopoïdes de la Basse-Mauricie

Espèces végétales caractéristiques	Espèces végétales compagnes	Espèces * culicidiennes caractéristiques et compagnes	Densité moyenne en larves par m <sup>3</sup>	Espèces* de Cladocères caractéristiques et compagnes	Densité moyenne en organismes par m <sup>3</sup>	Espèces* de Cyclopoïdes caractéristiques et compagnes	Densité moyenne en organismes par m <sup>3</sup>	Description sommaire des gîtes
A: Les niveaux tourbeux								
Niveau à <i>Carex strictior</i> et <i>Calamagrostis canadensis</i>	<i>Carex lasiocarpa</i> <i>C. canescens</i> <i>C. oligosperma</i> <i>Eriophorum angustifolium</i>	- dominante <i>Aedes canadensis</i> - compagnes <i>Ae. abserratus</i> <i>Ae. cinereus</i> <i>Culiseta morsitans</i> <i>Cs. minnesotae</i> <i>Ae. decticus</i> <i>Ae. punctor</i>	P: 735 E: 90 A: 15	- dominante <i>Scapholeberis kingi</i> - compagnes <i>Chydorus sphaericus</i> <i>Alonella acutirostris</i>	P: 3 540 E: 3 840 A: 80 545	- dominante <i>Cyclops vernalis</i> - compagnes <i>C. venustoides</i> <i>Paracyclops affinis</i> <i>C. lanquidus</i> ssp	P: 6 025 E: 3 100 A: 60	Tourbe de 15 à 50 cm sur argile alluvial. Profondeur moyenne au printemps de 30 cm. Pourcentage de recouvrement en eau (P: 85-90%, E: 10-15%, A: 85-90%). Eau temporaire.
Niveau à <i>Cassandra calyculata</i> et <i>Carex oligosperma</i>	<i>Kalmia angustifolia</i> <i>K. polifolia</i> <i>Vaccinium oxycoccos</i> <i>Betula populifolia</i> <i>B. pumila</i> <i>Eriophorum angustifolium</i> <i>E. spissus</i>	- dominante <i>Aedes canadensis</i> - compagnes <i>Culiseta minnesotae</i> <i>Cs. melanura</i> <i>Ae. abserratus</i> <i>Ae. decticus</i> <i>Ae. punctor</i> <i>Culiseta morsitans</i>	P: 635 E: 100 A: 75	- dominante <i>Chydorus sphaericus</i> - compagnes <i>Scapholeberis kingi</i> <i>Alona quadrangularis</i>	P: 152 000 E: 327 400 A: 167 750	- dominantes <i>Cyclops venustoides</i> <i>C. lanquidus</i> ssp - compagnes <i>Cyclops vernalis</i>	P: 11 650 E: 7 400 A: 6 245	Tourbe peu compacte formant un tapis continu de sphaignes de un mètre et plus d'épaisseur. Petites dépressions de 10 cm de profondeur en moyenne. Pourcentage de recouvrement en eau (P: 10-15%, E: 5%, A: 10-15%). Eau temporaire.

TABLEAU IV (suite)

Niveau à <i>Picea mariana</i>	<i>Abies balsamea</i>	- dominantes	P: 6 300	- dominante	P: 23 650	- dominantes	P: 1 275	Tourbe de texture fibreuse.
	<i>Vaccinium corymbosum</i>	<i>Aedes canadensis</i>	E: 1 810	<i>Alonella acutirostris</i>	E: 47 785	<i>Cyclops languidus</i> ssp	P: 9 695	Dépressions de 15 cm de profondeur moyenne au printemps.
	<i>V. angustifolium</i>	- compagnes	A: 4 600	- compagne	A: 2 425	<i>C. venustoides</i>	A: 6 480	Pourcentage de recouvrement en eau (P: 50-60%, E: 1-5%, A: 20-25%).
	<i>Nemopanthus mucronatus</i>	<i>Culex territans</i>		<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		- compagne		Eau temporaire.
	<i>Drosera rotundifolia</i>	<i>Aedes punctator</i>				<i>C. vernalis</i>		
	<i>Carex trisperma</i>	<i>Ae. abserratus</i>						
B: Les niveaux sur till								
Niveau à <i>Acer rubrum</i> et <i>Thuja occidentalis</i>	<i>Abies balsamea</i>	- dominante	P: 495	- dominante	P: 405	- dominante	P: 3 095	Tourbe superficielle reposant sur une couche argileuse.
	<i>Betula papyrifera</i>	<i>Aedes punctator</i>	E: 15	<i>Chydorus sphaericus</i>	E: 1 300	<i>Cyclops vernalis</i>	P: 2 900	Résurgences d'eau au printemps; mares de 20 cm de profondeur en moyenne.
	<i>Ilex verticillata</i>	- compagnes	A: 0	- compagne	A: 1 775	- compagnes	A: 3 865	Pourcentage de recouvrement en eau (P: 40-50%, E: 1-5%, A: 15-30%).
	<i>Nemopanthus mucronatus</i>	<i>Ae. canadensis</i>		<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		<i>C. venustoides</i>		Eau temporaire.
	<i>Viburnum cassinoides</i>	<i>Culiseta morsitans</i>				<i>C. languidus</i> ssp		
	<i>Osmonda cinnamomea</i>	<i>Ae. excrucians</i>						
	<i>Aralia nudicaulus</i>	<i>Ae. cinereus</i>						
	<i>Coptis groenlandicum</i>							
	<i>Trientalis borealis</i>							
	<i>Maianthemum canadense</i>							

TABLEAU IV (suite)

Niveau à <i>Acer rubrum</i> et <i>Ulmus americana</i>	<i>Fraxinus nigra</i> <i>Abies balsamea</i> <i>Acer spicatum</i> <i>Viburnum cassinoides</i> <i>Ribes glandulosum</i> <i>Rubus pubescens</i> <i>Onoclea sensibilis</i> <i>Dryopteris spinulosa</i> <i>Arisaema atrorubens</i> <i>Brachyelytrum erectum</i>	- dominante <i>Ae. communis</i> - compagnes <i>Ae. canadensis</i> <i>Ae. diantaeus</i> <i>Ae. punctor</i>	P: 490	- dominante <i>C. vernalis</i>	P: 6 530	Mares à feuilles de 20 cm de profondeur moyenne. Pourcentage de recouvrement en eau (P: 25-30%). Eau très temporaire.		
C: Les niveaux riverains								
Niveau à <i>Alnus rugosa</i> et <i>Symplocarpus foetidus</i>	<i>Acer rubrum</i> <i>Fraxinus nigra</i> <i>Ulmus americana</i> <i>Viburnum cassinoides</i> <i>Onoclea sensibilis</i> <i>Osmunda cinnamomea</i> <i>Glyceria melicaria</i> <i>Thalictrum pubescens</i> <i>Veratrum viride</i> <i>Lycopus americanus</i> <i>Chelone glabra</i>	- dominantes <i>Ae. excrucians</i> <i>Culex territans</i> - compagnes <i>Ae. vexans</i> <i>Ae. cinereus</i> <i>Ae. canadensis</i> <i>Ae. punctor</i> <i>Culiseta morsitans</i> <i>Ae. provocans</i> <i>Ae. stimulans</i> <i>Ae. abserratus</i>	P: 550 E: 50 A: 185	- dominante <i>Chydorus sphaericus</i> - compagnes <i>Simocephalus exspinosus</i> <i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	P: 3 400 E: 107 550 A: 175 000	- dominante <i>Cyclops vernalis</i> - compagnes <i>Cyclops bicuspidatus navus</i> <i>Eucyclops agilis</i> <i>Paracyclops fimbriatus poppei</i> <i>C. varicans rubellus</i>	P: 1 000 E: 8 625 A: 2 590	Dépression créée par l'obstruction d'un ruisseau à cours intermittent. Profondeur moyenne de 30 cm. Pourcentage de recouvrement en eau (P: 90-95%, E: 10-15%, A: 40-50%). Eau semi-permanente.

TABLEAU IV (suite)

Niveau à Acer saccharinum	<i>Populus deltoides</i>	- dominantes	P: 345	- dominante	P: 63 795	- dominante	P: 1 675	Zone de débordement
	<i>Fraxinus americana</i>	<i>Ae. cinereus</i>	E: 1 200	<i>Daphnia pulex</i>	E: 47 420	...	E: 1 000	liée aux crues du fleu-
	<i>F. pensilvanica</i>	<i>Ae. vexans</i>	A: 0	- compagnes	A: 17 500	- compagnes	A: 1 825	ve Saint-Laurent et à
	<i>Ulmus americana</i>	- compagnes		<i>Scapholeberis</i>		<i>Eucyclops agilis</i>		la rivière Saint-
	<i>Cornus stolonifera</i>	<i>Ae. canadensis</i>		<i>kingi</i>		<i>Cyclops vernalis</i>		Maurice.
	<i>Viburnum triloba</i>	<i>Ae. punctor</i>		<i>Ceriodaphnia qua-</i>		<i>Tropocyclops pra-</i>		Le retrait des eaux
	<i>Onoclea sensibilis</i>	<i>Ae. abseratus</i>		<i>drangula</i>		<i>sinus mexicanus</i>		laisse des mares d'é-
	<i>Lycopus uniflorus</i>	<i>Ae. excrucians</i>		<i>Alonella acutiro-</i>		<i>Orthocyclops mo-</i>		tendues variables de
	<i>Matteucia struthi-</i>	<i>Ae. communis</i>		<i>tris</i>		<i>destus</i>		50 à 250 cm de pro-
	<i>opteris</i>	<i>Ae. stimulans</i>		<i>Chydorus sphae-</i>		<i>Macrocyclops albidus</i>		fondeur.
	<i>Phalaris arundina-</i>			<i>ricus</i>		<i>Mesocyclops edax</i>		Pourcentage de recou-
	<i>cea</i>			<i>Bosmina coregoni</i>		<i>C. bicuspidatus</i>		vrement en eau (P:90-
	<i>Vitis riparia</i>					<i>navus</i>		100%, E: 5-10%, F: 2-
	<i>Laportea canadensis</i>					<i>Eucyclops speratus</i>		5%).
	<i>Angelica atropur-</i>					<i>C. bicuspidatus</i>		Eau temporaire.
	<i>purea</i>					<i>thomasi</i>		
	<i>Eupatorium maculatum</i>					<i>C. scutifer</i>		
	<i>Mentha canadensis</i>							
	<i>Chelone glabra</i>							

\* Les espèces sont classées par ordre décroissant. P: printemps, E: été et A: automne.

A: les niveaux tourbeux

En fonction du type de couvert forestier nous avons distingué deux catégories de niveaux: les niveaux tourbeux ouverts (cariçaie et lande à cassandre) et les niveaux tourbeux fermés (pessière noire et cèdrière tourbeuse).

Les niveaux tourbeux ouverts tout en ayant des eaux de même acidité (pH 3,5) diffèrent légèrement entre eux par la composition du substrat. Dans la cariçaie, la tourbe est de faible épaisseur (15 à 50 cm) et, par endroits, s'enrichit en argile. Par contre, dans la lande à cassandre, l'épaisseur plus importante de la tourbe (1 mètre et plus) empêche toute remontée d'argile.

Cette distinction est d'autant plus évidente dans la composition de la faune d'Entomostracée (espèces dominantes ou caractéristiques). Dans la cariçaie, *Cyclops vernalis* domine alors que dans la lande à cassandre la dominance est assurée par *Cyclops venustus* et *Cyclops languardus* ssp. En outre, la domination de *Cyclops vernalis* s'est établie dans les niveaux argileux et tourbeux enrichis d'argile. Chez les cladocères, *Scapholeberis kingi* domine dans la cariçaie et *Chydorus sphaericus* dans la lande à cassandre. L'abondance de *Scapholeberis kingi*, une espèce associée au film superficiel de l'eau, dans la cariçaie s'explique plutôt par son mode de vie qui l'oblige à rechercher les endroits calmes, dans les zones abritées du vent et sans trop de couvert forestier. Dans la lande à cassandre, c'est *Chydorus sphaericus*, espèce épiphytique qui domine; la présence d'un tapis continu de sphaignes au sein de ce niveau lui offrant un support adéquat. Enfin, chez les moustiques, *Aedes canadensis*, espèce acidiphile

domine dans les deux niveaux.

Les niveaux tourbeux fermés, bien que partageant les mêmes espèces animales, divergent entre eux principalement par leur type de tourbe. Dans la pessière noire, le sol est un mor, couvert d'une tourbe très acide (pH 3,5) et de texture fibreuse (dystrophe). Dans la cédrière tourbeuse, la tourbe est plus évoluée (mésotrophe), plutôt superficielle et la remontée de l'argile est évidente à plusieurs endroits.

Dans la pessière noire, *Aedes canadensis* domine au printemps comme dans la cariçaie et la lande à cassandre mais en été, la dominance revient à une autre espèce acidiphile: *Culiseta melanura*. Dans la cédrière tourbeuse, *Aedes punctator* domine. Chez les Cyclopoïdes, *Cyclops vernalis* revient comme espèce dominante dans la cédrière tourbeuse alors que *Cyclops venustoides* et *Cyclops languidus* ssp continuent à dominer dans la pessière noire. Chez les Cladocères, *Alonella acutirostris* domine dans la pessière noire alors que *Chydorus sphaericus* domine dans la cédrière tourbeuse.

#### B: Le niveau forestier sur till

Le niveau forestier sur till de l'érablière rouge est nettement différent des milieux tourbeux par son substrat argileux. La courte période de mise en eau au printemps a surtout favorisé le développement des larves de moustiques; les Entomostracés n'étant représentés que par une espèce à court cycle évolutif: *Cyclops vernalis*. *Aedes communis* domine nettement les quatre espèces de culicides vivant dans ce niveau. Cette espèce établit sa dominance dans les niveaux argileux et fermés de la Basse-Mauricie.

### C: Les niveaux riverains

Les niveaux riverains se distinguent principalement des autres niveaux par leur mode de mise en eau et par la richesse de la faune. Par ailleurs, l'aulnaie à symplocarpe se différencie par un substrat limono-argileux et des eaux légèrement acides (pH 6,0) et, l'érablière argentée par un substrat limono-sableux et des eaux à pH 7,0. Quant au facteur durée de mise en eau, l'aulnaie à symplocarpe peut être qualifiée de milieu semi-permanent alors que celui de l'érablière argentée est nettement temporaire. Sur le plan faunistique, l'érablière argentée est particulièrement riche en Entomostracés et, l'aulnaie à symplocarpe plus riche en espèces culicidiennes.

Dans le niveau de l'aulnaie à symplocarpe, *Cyclops vernalis* et *Chydorus sphaericus* dominent parmi les Entomostracés; par contre, dans l'érablière argentée, on n'observe pas de dominance nette parmi les Cyclopoïdés. *Daphnia pulex* domine de beaucoup chez les Cladocères. Parmi les Culicides, *Aedes excrucians* et *Culex territans* dominent dans l'aulnaie à symplocarpe tandis que dans l'érablière argentée la dominance est assurée par *Aedes cinereus* et *Aedes vexans*.

### 2. Les associations d'espèces

L'association en biologie animales est délicate à mettre en relief. Les méthodes d'étude quantitative ne sont pas aussi précises qu'on le souhaiterait. Rechercher les espèces qui s'associent, en se basant uniquement sur la notion de présence nous apparaît peu réaliste. Cependant, si nous nous basons sur les critères d'abondance-dominance nous parvenons

à dégager des associations significatives.

Au tableau V nous n'avons retenu que les espèces abondantes et dominantes de chacun des groupes. Toutefois, si l'espèce est présente dans un niveau mais abondante ou dominante dans un autre niveau nous l'avons indiquée.

Ainsi, dans les milieux tourbeux ouverts et fermés l'association *Aedes canadensis*-*Cyclops languardus* ssp et *Cyclops venustoides* est nette. Dans les niveaux argileux ou limono-argileux, *Cyclops vernalis* s'associe à *Aedes communis* dans l'érablière rouge, à *Aedes excrucians* et *Culex territans* dans l'aulnaie à symplocarpe, à *Aedes cinereus* et *Aedes vexans* dans l'érablière argentée.

Chez les Cladocères, les critères d'abondance-dominance ne nous ont pas permis de les relier aux deux autres groupes (Culicides et Cyclopoides).

Enfin, le fait que l'on puisse dégager certaines associations entre Culicides et Entomostracés, nous apparaît prometteuse pour caractériser les biocénoses des milieux astatiques. Nous pourrions définir un niveau écologique aussi bien par son groupement végétal que par son groupement animal. L'intérêt d'une telle approche est de pouvoir fournir un instrument adéquat permettant l'évaluation rapide de l'impact d'un traitement lors d'un éventuel contrôle des populations de moustiques.

### 3. La chaîne alimentaire

Les milieux astatiques "d'aspects négligeables" n'en demeurent pas



TABLEAU V

Les espèces caractéristiques de Culicides, de Cyclopoïdes et de Cladocères classées selon leur présence x, abondance (X) et dominance X aux différents niveaux écologiques.

	1*	2	3	4	5	6	7
1.- Culicides							
<i>Culiseta melanura</i>		x	X				
<i>Aedes canadensis</i>	X	X	X	(X)	x	x	x
<i>Aedes punctator</i>	x	x	x	X	x	x	x
<i>Aedes communis</i>					X		x
<i>Aedes excrucians</i>				x		X	x
<i>Culex territans</i>			x			X	
<i>Aedes cinereus</i>	x			x		x	X
<i>Aedes vexans</i>						x	X
2.- Cyclopoïdes							
<i>Cyclops languidus</i> ssp	x	X	X	x			
<i>Cyclops venustoides</i>	(X)	X	X	(X)			
<i>Cyclops vernalis</i>	X	x	x	X	X	X	(X)
<i>Cyclops b. navus</i>						(X)	x
<i>Eucyclops agilis</i>						x	(X)
<i>Tropocyclops p. mexicanus</i>							(X)
<i>Orthocyclops modestus</i>							(X)
3.- Cladocères							
<i>Scapholeberis kingi</i>	X	x					(X)
<i>Chydorus sphaericus</i>	x	X		X		X	x
<i>Alonella acutirostris</i>	x		X				x
<i>Simocephalus exspinosus</i>						x	
<i>Daphnia pulex</i>							X

\* 1) cariçaie, 2) lande à cassandre, 3) pessièrre noire, 4) cèdrière tourbeuse, 5) érablièrre rouge, 6) aulnaie à symplocarpe et 7) érablièrre argentée.

moins complexes par la faune s'y retrouvant. Ils constituent d'excellents microhabitats pour plusieurs espèces d'insectes aquatiques, de Batraciens, d'Entomostracés et de Rotifères. Les premiers, les exploitant temporairement, les seconds les utilisant d'une "façon permanente". La question est de savoir dans quelles mesures les espèces des différents groupes interfèrent-elles les unes sur les autres? N'y aurait-il par une compétition interspécifique entre Culicides et Entomostracés?

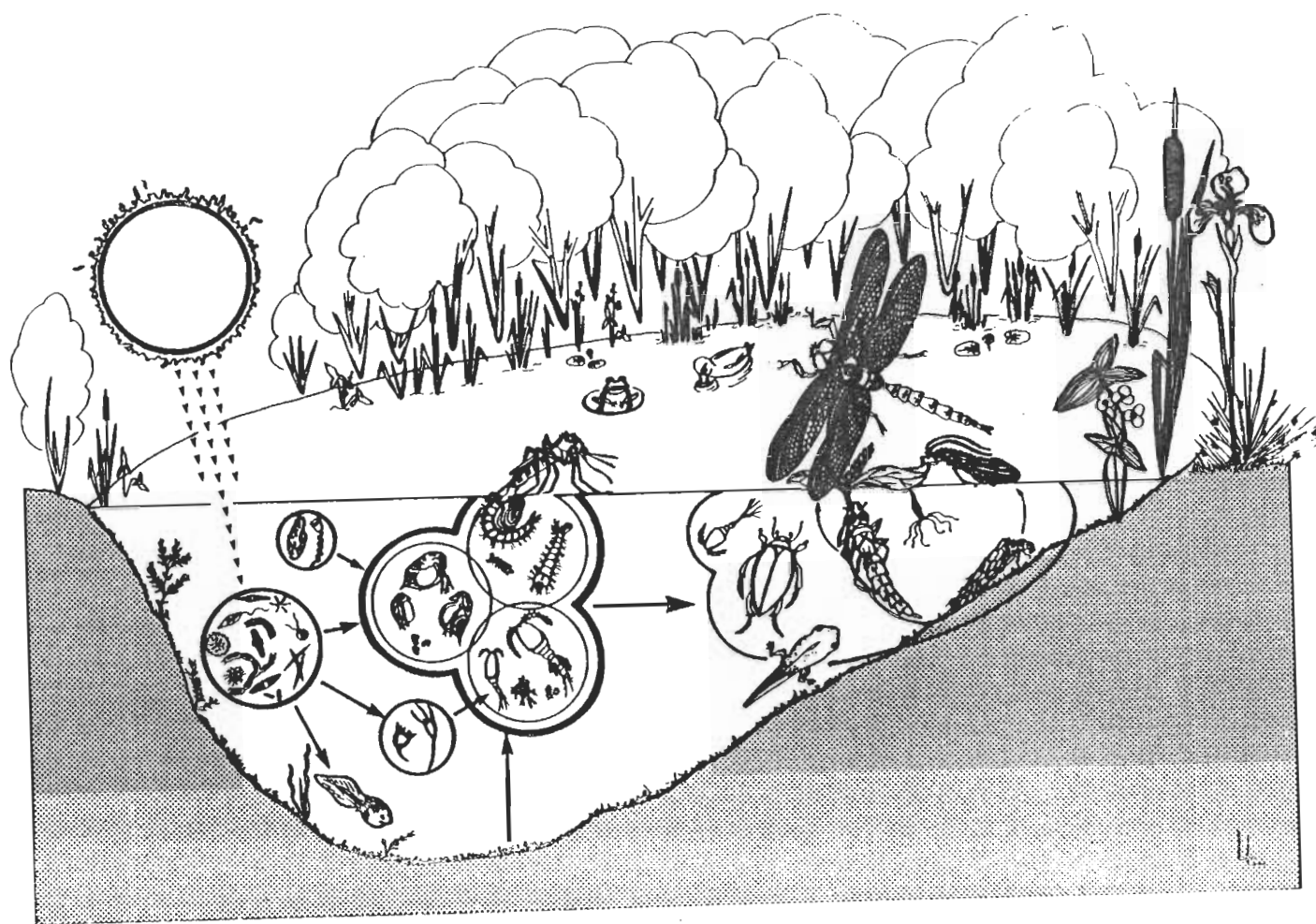
D'abord, les Culicides, les Cladocères et la majorité des Cyclopoïdes entrent directement en compétition pour la nourriture. Ils se nourrissent d'algues ou de périphyton ou de détritus organiques. Les densités qu'atteignent les populations d'Entomostracés en certaines occasions laissent supposer qu'elles pourraient épuiser la capacité nutritive du milieu et, indirectement, nuire au développement des larves de moustiques. Nos résultats ne nous ont pas mis en présence d'un tel état de fait. La capacité alimentaire des milieux temporaires apparaît amplement suffisante pour répondre aux besoins alimentaires de chacun. Du moins, il nous est apparu que les larves de Culicides échappaient à l'intense broutage exercé par le zooplancton en "s'envolant" du gîte avant que les populations d'Entomostracés atteignent leur plus fort développement.

Par contre, les larves de Culicides feraient l'objet d'une certaine prédation par les Salamandres, par certaines larves d'insectes aquatiques (Odonates, Dytiques, Mochlonyx, *Eucorethra* etc...) et par certaines espèces de Cyclopoïdes (*Cyclops* sp, *Macrocyclus albidus*, *Mesocyclops* sp, *Microcyclops* sp). Encore là, l'effet de cette prédation serait peu intense sur les larves de Culicides printaniers en raison de la faible densité de ces prédateurs à cette époque. En effet, l'analyse des échantil-

lons montrait que ces prédateurs (insectes aquatiques et Cyclopoïdes) atteignaient une certaine abondance après que les *Aedes* printaniers aient disparus du milieu.

En somme, les *Aedes* printaniers nous sont apparus peu affectés par la prédation. Du moins, on ne pourrait parler d'une prédation s'exercant à l'échelle de la population culicidienne mais plutôt à l'échelle individuelle."

A la suite de ces observations nous avons tenté, à la figure 54 d'illustrer un modèle d'une chaîne alimentaire susceptible de s'appliquer aux milieux temporaires. L'énergie lumineuse et sels minéraux initient une florissante production d'algues. L'énergie amassée par les algues et celle stockée dans les détritits des végétaux du fond des mares est convertie en production primaire par le broutage des Rotifères, têtards, Culicides, Cladocères et Cyclopoïdes. Une partie de cette énergie emmagasinée par les producteurs primaires reste dans le milieu aquatique par l'intermédiaire de certains Cyclopoïdes et certaines larves d'insectes aquatiques; l'autre partie est dissipée dans l'environnement "aérien" où elle entrera dans la chaîne alimentaire des organismes terrestres. A la limite, dans une mare, on pourrait distinguer un niveau tertiaire par la prédation entre les prédateurs eux-mêmes.



Microorganismes	Culicides	Cyclopoïdes	Odonates	Trichoptères
Algues	Cladocères	Dytiques	Odonates	Hydres
	Rotifères	Cyclopoïdes	Têtards	Trichoptères
	Têtards			

Figure 54.- Chaîne alimentaire représentant les principales unités faunistiques habitant les milieux astatiques de la Basse-Mauricie.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSON, R.S. 1970. Predator-prey relationships and predation rates for crustacean zooplankters from some lakes in western Canada. *Can. J. Zool.* 48(6): 1229-1240.
- \_\_\_\_\_, 1971. Crustacean plankton of 146 alpine and subalpine lakes and ponds in western Canada. *J. Fish. Res. Board Can.*, 28: 311-321.
- \_\_\_\_\_, 1972. Zooplankton composition and change in an alpine lake. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 18: 264-268.
- \_\_\_\_\_, 1974. Crustacean plankton communities of 340 lakes and ponds in and near the National Parks of the Canadian Rocky Mountains. *J. Fish. Res. Board Can.* 31(5): 855-869.
- ANDERSON, B.G., LUMER, H. and L.J. ZUPANIC. 1937. Growth and variability in *Daphnia pulex*. *Biol. Bull.* 73: 444-463.
- ANDREWS, T.F. 1953. Seasonal variations in relative abundance of *Cyclops vernalis* Fischer, *Cyclops bicuspidatus* Claus, and *Mesocyclops leuckarti* (Claus) in western lake Erie from July, 1946, to May 1948. *Ohio J. Sci.* 53: 91-100.
- A.P.H.A. 1965. Standard methods for the examination of water and wastewater. 12 th Ed., New York, 769 p.
- AXELSON, J. 1961. On the dimorphism in *Cyclops scutifer* (Sars) and cycломorphosis in *Daphnia galeata* (Sars). *Rep. Inst. Freshwater. Res. Drottningholm*, 42: 169-182.
- BERNARD, J.G. et R. LAGUEUX. 1972. Association planctonique (Cladocères et Copépodes) d'un lac dimictique du parc des Laurentides, Québec. *Nat. Can.* 99: 381-409.
- BERNARD, J.G. et R. LAGUEUX. 1975. Cycles vitaux des principaux crustacés planctoniques d'un lac dimictique du parc des Laurentides, Québec. *Nat. Can.* 102: 33-44.

- BLANCHARD, R. 1948. Le centre du Canada français, (Province de Québec). Beauchemin, 577p.
- BONNET, D.D and T. MUKAIDA. 1957. A copepod predacious on mosquito larvae. Mosq. News, 17(2): 99-100.
- BOURASSA, J.P. et A. AUBIN. 1974. Conditions physico-chimiques printanières dans les mares de la Basse-Mauricie, Québec. Ann. limnol. 10(1): 85-97.
- BRANDLOVA, J., BRANDL, Z. and C.H. FERNANDO. 1972. The Cladocera of Ontario with remarks on some species and distribution. Can. J. Zool. 50: 1373-1403.
- BROOKS, J.L. 1957. The systematics of North American *Daphnia*. Mem. Conn. Acad. Arts Sci. 13: 1-180.
- BROOKS, J.L. 1959. Cladocera. In Ward and Whipple, Freshwater Biology, 2nd. Ed., W.T. Edmondson Ed., Wiley, New York, p. 587-656.
- CARPENTER, S.J., and W.J. LACASSE. 1974. Mosquitoes of North America. Univ. Calif. Press, 360 p. (2<sup>e</sup> edition).
- CARTER, J.C.H. 1971. Distribution and abundance of planktonic crustacea in ponds near Georgian Bay (Ontario, Canada) in relation to hydrography and water chemistry. Arch. Hydrobiol. 68: 204-231.
- CARTER, J.C.H. and N.H.F. WATSON. 1977. Seasonal and horizontal distributions of planktonic crustacea in Georgian Bay and North Channel, 1974. Int. Assoc. Great Lakes Res. 3(1-2): 113-122.
- CHAMP, P. et R. POURRIOT. 1977. L'alimentation des Cladocères planctoniques dulcaquicoles. Lab. d'écologie, E.N. Supérieure, Ann. Biol. XVI(7-8): 317-342.
- CHAPPUIS, P.A. et C. Delamare-Deboutteville. 1958. Recherches sur la faune interstitielle littorale du lac Erié. Le problème des glaciations quaternaires. Vie et milieu, 8: 366-376.
- CHODOROWSKI, A. 1969. Ecologie des mares (études des eaux continentales peu profondes). Première partie: environnement et facteurs thermiques. Conférences d'écologie de la faculté des sciences de Paris, 33 p.
- CHODOROWSKI, A. 1971. L'échantillonnage des peuplements d'invertébrés des eaux continentales stagnantes. In Lamotte et Bourlière, Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques. Masson et Cie, publication sous les auspices du Comité Français du Progr. Biol International, p. 1-51.

- COKER, R.E. 1933. Influence of temperature on size of freshwater copepods (*Cyclops*). Int. Rev. Hydrobiol. 29: 406-436.
- \_\_\_\_\_, R.E. 1943. *Mesocyclops edax* (S.A. Forbes), *Mesocyclops leuckarti* (Claus) and related species in America. J. Mitch. Soc. 59: 181-200.
- COLE, G.A. 1967. Contrasts among Calanoid copepods from permanent and temporary ponds in Arizona. Am. Midl. Nat. 76: 351-368.
- DAGGETT, R.F. and C.C. DAVIS. 1973. A new species of freshwater Cyclopoid copepod from Newfoundland. Can. J. Zool. 52: 301-304.
- \_\_\_\_\_, 1974. A seasonal quantitative study of the littoral Cladocera and Copepoda in a bog pond and an acid marsh in Newfoundland. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 59(5): 667-683.
- DAVIS, C.C. 1972. Plankton succession in a Newfoundland lake. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 57(3): 367-395.
- \_\_\_\_\_, 1973. A seasonal quantitative study of the plankton of Bauline Long Pond, a Newfoundland lake. Nat. Can. 100(2): 85-105.
- \_\_\_\_\_, 1975. Seasonal changes of planktonic crustacea in two Newfoundland lakes. Verh. Int. Verein. Limnol. 19: 739-744.
- DAVIS, P. and G.W. OZBURN. 1969. The pH tolerance of *Daphnia pulex*. Can. J. Zool. 47: 1173-1175.
- DUSSART, B. 1949. Les techniques de prises quantitatives du plancton et le mode de représentation des résultats. Bull. Fr. Piscic. 153:21-29.
- \_\_\_\_\_, 1969. Les Copépodes des eaux continentales. Tome II, Cyclopoides et biologie. Boubée et Cie, Paris.
- EDMONDSON, W.T. 1955. The seasonal life history of *Daphnia* in an arctic lake. Ecology, 36: 439-455.
- \_\_\_\_\_, 1957. Trophic relations of the zooplankton. Trans. Am. Microsc. Soc. 76: 225-246.
- \_\_\_\_\_(Ed), 1959. Freshwater biology. 2nd. Edn., Wiley New York, 1248 p.
- ELGMORK, K. 1962. A bottom resting stage in the planktonic freshwater copepod *Cyclops scutifer* Sars. Oikos, 13: 306-310.
- \_\_\_\_\_, 1966. Dynamics of zooplankton communities in small inundated ponds. Folia Limnol. Scand. 12: 1-83.
- \_\_\_\_\_, 1967. On the distribution and ecology of *Cyclops scutifer* Sars in New England (Copepoda, Crustacea). Ecology, 48: 967-971.
- EWERS, L.A. 1930. The larval development of freshwater Copepoda. Contribution, F.T. Stone Lab. Ohio St-Univ. 3: 1-43.

- FERNALD, M.L. 1970. Gray's manual of botany. D. Van Nostrand Cie, New York, 1632 p.
- FORBES, S. A. 1897. A contribution to the knowledge of North American freshwater Cyclopidae. Bull. Illinois State Lab. Nat. Hist. 5: 27-83.
- FOX, H.M. 1948. *Daphnia* hemoglobin. Roy. Soc. London Proc. Ser. B. 135: 192-212.
- FRANK, P.W. 1952. A laboratory study of intraspecies and interspecies competition in *Daphnia pulex* (Forbes) and *Simocephalus vetulus* O.F. Müller. Physiol. Zool. 25: 178-204.
- . 1960. Prediction of population growth form in *Daphnia pulex* cultures. Am. Nat. 94: 357-372.
- FRANK, P.W., BOLL, C.D. and R.W. KELLY. 1957. Vital statistics of laboratory cultures of *Daphnia pulex* De Geer as related to density. Physiol. Zool. 30: 287-305.
- FRYER, G. 1954. Contributions to our knowledge of the biology and systematics of the freshwater Copepoda Rev. Suisse Hydrobiol. 16: 64-77.
- . 1957. The feeding mechanisms of some freshwater Cyclopoid copepods. Proc. Zool. Soc. Lond. 129: 1-25.
- . 1968. Evolution and adaptive radiation in the Chydoridae (Crustacea: Cladocera): a study in comparative functional morphology and ecology. Proc. R. Soc. B. 254: 221-381.
- GADD, N.R. 1971. Pleistocene geology of the central St-Lawrence lowland. Geol. Survey Canada, Mem. 359. Depart. of Energy, Mines and Resources Canada, 153p.
- GANNON, J.E. 1972. Effects of eutrophication and fish predation on recent changes in zooplankton Crustacea species composition in Lake Michigan. Trans. Am. Microsc. Soc. 91: 82-84.
- GANNON, J.E. and R.S. STEMBERGER. 1978. Zooplankton (especially crustaceans and Rotifers) as indicators of water quality. Trans. Am. Microsc. Soc. 97(1): 15-35.
- GOULDEN, C.E. 1964. The history of the cladoceran fauna of Esthwaite water (England) and its limnological significance. Arch. Hydrobiol. 60: 1-52.
- GRANDTNER, M.M. 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Presses de l'Université Laval, Québec, 216 p.
- GREEN, J. 1963. Seasonal polymorphism in *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller) (Crustacea: Cladocera). J. Anim. Ecol. 32: 425-439.



- \_\_\_\_\_, 1966. Seasonal variations in egg production by Cladocera. J. Anim. Eco. 35: 77-104.
- GURNEY, R. 1933. British freshwater biology. Second Ed., W.T. Edmondson 1945. 238 p.
- HAUFE, W.D. and L. BURGESS, 1956. Development of *Aedes* (Diptera: Culicidae) at Fort Churchill, Manitoba, and prediction of dates of emergence. Ecology, 37(3): 500-519.
- HEBERGER, R.F. and J.B. REYNOLDS. 1977. Abundance, composition, and distribution of crustacean zooplankton in relation to hypolimnetic oxygen depletion in West-Central Lake Erie. Tech. Paper Fish and Wildlife Service: 93: 1-17.
- HEURTEAUX, P. et F. MARAZANOF. 1965. Une méthode de prélèvement quantitatif en écologie. Ann. Limnol. 1: 191-196.
- HINTZ, H.W. 1951. The role of certain arthropods in reducing mosquitoes populations of permanent ponds in Ohio. Ohio J. Sci. 51: 277-279.
- HUNT, G.W. 1977. The effect of temperature on reproduction of *Cyclops vernalis* Fischer (Copepoda, Cyclopoida). Crustaceana 32(2): 169-177.
- HUTCHINSON, G.E. 1967. A treatise on limnology vol II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1115 p.
- IVERSEN, T.M. 1971. The ecology of a mosquito population (*Aedes communis*) in a temporary pool in a Danish beech wood. Arch. Hydrobiol. 69(3): 309-332.
- KIEFER, 1929. Crustacea Copepoda II Cyclopoida gnathostoma. Tierreich, 53: 1-91.
- \*LACOURSIERE, E. 1969. Etude écologique de la végétation riparienne entre Sainte-Famille et la pointe d'Argentenaye à l'île d'Orleans. Thèse de Maîtrise, Université Laval, Québec, 150 p. (Non publiée).
- \*LAFRENIERE, L. 1979. Etude quantitative et structurale des communautés aviennes dans deux milieux forestiers (érablière rouge à *Thuja occidentalis* et ormaie à *Salix petiolaris*) du Québec méridional. Thèse de Maîtrise Université du Québec à Trois-Rivières, 125p. (Non publiée).
- \*LAMOOT, E.H. 1977. The food of the damselfly larvae of a temporary tropical pond (Zygoptera). Odonatologica, 6(1): 21-26.
- LANGFORD, R.R. 1953. Methods of plankton collection and a description of a new sampler. J. Fish. Res. Board Can. 10(5): 238-253.

- \*LAPLANTE, M. 1977. Etude de l'alimentation des larves de moustiques dans leurs biotopes. Thèse de Maîtrise, Univ. du Qué. Montréal, 88 p. (Non publiée)
- LEFEVRE, M. 1946. Sur les méthodes de pêche qualitative et quantitative du plancton. Bull. Fr. Piscic. 142: 21-29.
- LE SUER, B.W. 1960. The life history of *Daphnia pulex* ssp *pulicoides*. Proc. Mont Acad. Sci. 19: 80-83.
- LEWKOWICZ, M. 1971. Biomass of zooplankton and production of some species of rotatoria and *Daphnia longispina* in carp pond. Pol. Arch. Hydrobiol. 18(2): 215-223.
- LINDBERG, K. 1955. Crustacés Copépodes comme ennemis naturels des larves d'Anophèles. Bull. Soc. Path. 42: 178-179.
- LINDSTRÖM, T. 1951. Sur l'écologie du zooplancton crustacé. Rept. Inst. Freshwater Res. Drottningholm, 33: 70-165.
- \_\_\_\_\_, 1958. Observations sur les cycles annuels des planctons crustacés. Dualisme des populations de Copépodes -Pépercussions des années froides-. Différences entre les lacs. Rept. Inst. Freshwater Res. Drottningholm, 46: 200-275.
- LITTLEFORD, R.A, NEWCOMBE, L.C. and B.B. SHEPHERD. 1940. An experimental study of certain quantitative plankton methods. Ecology, 21(3): 309-322.
- MACAN, T.T. 1961. Factors that limit the range of freshwater animals. Biol. Rev. 36: 151-198.
- \*MAILHOT, Y. 1979. Etude écologique et cartographie de la végétation des milieux producteurs de populations larvaires de moustiques (Diptera: Culicidae) du secteur de LG<sub>2</sub>. Radisson, territoire de la Baie de James, Québec. Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Université Scientifique et Médicale de Grenoble. 143 p. (Non publiée).
- \*MAILHOT, Y. et A. MAIRE. 1978. Caractérisation écologique des milieux à larves de moustiques (Culicides) de la région subarctique continentale d'Opinaca (Territoire de la Baie de James, Québec). Can. J. Zool. 56(11): 2377-2387.
- MAIRE, A. 1971. Incidence des opérations de démoustication sur les biotopes à *Aedes* dans la région Rhône-Alpes. Thèse de Doctorat, Univ. Sci. Med. de Grenoble, 89 p. (Non publiée).
- \_\_\_\_\_, 1977. Identification des biotopes à larves de moustiques des tourbières de la Basse-Mauricie (Québec méridional). Nat. Can. 104(5): 429-440.
- MAIRE, A. et A. AUBIN. 1976. Immersion et classification écologique des biotopes à larves de moustiques (Culicides) de la région de Radisson

- (Territoire de la Baie de James, Québec). J. Can. Zool. 54(11): 1979-1991.
- MAIRE, A. BOURASSA J.P. et A. AUBIN. 1976. Cartographie écologique des milieux à larves de moustiques de la Région de Trois-Rivières, Québec. Grenoble, France Doc. Cart. Eco. XVII: 49-71.
- \*MAIRE, A. MAILHOT, Y. et A. AUBIN. 1979. Caractérisation écologique des biotopes à larves de moustiques (Culicidae) du littoral subarctique de la Baie de James, Québec. Can. Entomol. 111: 251-272.
- \*MAIRE, A. TESSIER, C. et L. PICARD. 1978. Analyse écologique des populations larvaires de moustiques (Diptera: Culicidae) des zones riveraines du fleuve Saint-Laurent, Québec. Nat. Can. 105(4): 225-241.
- MARIE-VICTORIN, FR. 1964. Flore laurentienne. Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 925 p.
- Ministères des Richesses Naturelles. 1977. Données météorologiques. Gouvernement du Québec.
- ØBRESKOV, V. 1930. Oxygen consumption in the developmental stages of a cladoceran. Physiol. Zool. 3: 271-282.
- PACAUD, A. 1933. Répartition de deux Cladocères communs et teneur des eaux en matières organiques dissoutes. Bull. Soc. Zool. France, 58: 319-330.
- \_\_\_\_\_, 1939. Contribution à l'écologie des Cladocères. Bull. Biol. Fr. Belg. Suppl. 25: 1-260.
- PARKER, R.A. 1961. Competition between *Eucyclops agilis* and *Daphnia pulex*. Limnol. Oceanogr. 6: 299-301.
- PATALAS, K. 1964. The crustacean plankton communities in 52 lakes of different altitudinal zones of Northern Colorado. Verh. Int. Verein. Limnol. XV: 719-726.
- \_\_\_\_\_, 1971. Crustacean plankton communities in 55 lakes in the experimental lakes area, Northwestern Ontario. J. Fish. Res. Board Can. 28: 231-244.
- PAUTOU, G., AIN, G., GILOT, B., COUSSERANS, J., GABINAUD, A. et P. SIMONEAU, 1973. Cartographie écologique appliquée à la démoustication. Doc. Cartogr. Ecologique, 11: 2-16.
- PENNAK, R.W. 1953. Freshwater invertebrates of the United States. The Ronald Press Cie., New York. p 321-435.
- PETERSON, K. and M.C. CHAPMAN. 1970. Chemical characteristics of habitats producing larvae of *Aedes sollicitans*, *Aedes taeniorhynchus* and *Pseudophora confinnis* in Louisiana. Mosq. News, 30(2): 156-161.

- POLIVANNAYA, M.F. and O.A. SERGEYEVA. 1971. Biology of common species of Cladocera in the cooling pond of the Kurakhovka regional electric Power Plant. *Hydrobiol. J.* 7(6): 33-38.
- POULSEN, E.M. 1940. Biological remarks on *Lepidurus arcticus* Pallas, *Daphnia pulex* Degeer and *Chydorus sphaericus* O.F.M. in East Greenland. *Meddr. Grønland*, 131(1): 1-50.
- RAO, V.S. 1972. An ecological study of freshwater ponds of Hyderabad, India. *Hydrobiologia*, 39(3): 351-372.
- REED, E.B. 1963. Records of freshwater crustacea from arctic and subarctic Canada. *Nat. Mus. Can. Bull.* 199: 29-61.
- REY, J. 1965. Peuplement en Cladocères de quelques stations de la région Toulousaine. *Ann. Limnol.* 1: 83-94.
- RICHMAN, S. 1958. The transformation of energy by *Daphnia pulex* populations. *Ecology*, 40: 232-243.
- RICKER, W.E. 1938. On adequate sampling of the pelagic net plankton of a lake. *J. Fish. Res. Board Can.* 4(1): 19-32.
- RUTTNER, F.F. 1963. Fundamentals of limnology. Univ. Toronto Press, 295 p.
- \*SAVIGNAC, R. 1980. Dynamique des populations larvaires de trois espèces de Culicidae (Diptera) dans quelques milieux humides de la Basse-Mauricie (Québec). Thèse de Maîtrise déposée à l'Univ. du Qué. à Trois-Rivières, (non publié), 94 p.
- SCHINDLER, J.E. 1971. Food quality and zooplankton nutrition. *J. Anim. Ecol.* 40: 589-595.
- SERVICE, M.W. 1976. Mosquito ecology field sampling methods. John Wiley and Sons, New York, Toronto. 583 p.
- SHIEL, P.J. 1976. Associations of Entomostraca with weeded habitats in a Billalong of the Goulburn River, Victoria. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 27: 533-349.
- SLOBODKIN, L.B. 1959. Energetics in *Daphnia pulex* populations. *Ecology*, 40: 232-243.
- SMITH, M.W. 1936. Notes on the food of *Daphnia pulex* De Geer in fertilized water. *Trans. Am. Fish. Soc.* 66: 287-290.
- SMITH, M.E. 1969. The *Aedes* mosquitoes of New England (Diptera: Culicidae) II. larvae: key to instars, and to species exclusive of first instar. *Can. Entomol.* 101: 41-51.

- SMITH, K.E. and C.H. FERNANDO, 1978. The freshwater Calanoid and Cyclopoid copepod crustacea of Cuba. *Can. J. Zool.* 56: 2015-2023.
- SMYLY, W.J.P. 1952. The Entomostraca of the weeds of a moorland pond. *J. Anim. Ecol.* 21(1): 1-11.
- STROSS, R.G., NEESS, J.C. and A.D. HASLER, 1961. Turnover time and production of planktonic crustaceans in limed and reference portion of a bog lake. *Ecology*. 42: 237-244.
- TESSIER, C. 1979. Analyse écologique de la végétation et des populations larvaires de moustiques (Diptera: Culicidae) dans les zones riveraines de l'archipel des Cent-Iles (Québec). Thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Université Scientifique et Médicale de Grenoble, France, 102 p. (Non publiée).
- TETART, J. 1974. Les Entomostracés des milieux peu profonds de la vallée du Rhône, essai d'étude écologique: composition des associations et répartition des espèces. *Trav. Lab. Hydrobiol. Piscic. Grenoble*, Tome 64-65 (1974), p. 109-245.
- TRAVERSY, W.J. 1972. Methods for chemical analysis of waters and wastewaters. Dep. Fish. Forest, Ottawa, 169 p.
- VINCENT, B. 1974. Contribution à l'étude écologique et à l'aménagement piscicole d'un étang du Bas-Dauphine. Thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Université Scientifique et Médicale de Grenoble, 192 p. (Non publiée).
- VUILLAUME, M. 1956. Appareil de prélèvements pour études écologiques quantitatives de milieux aquatiques de faible étendue ou très peu peuplés. *Vie et Milieu*, 7: 227-232.
- WAJNAROWICZ, V. 1960. Culicidae larvae of small ponds. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 7(21): 183-221.
- WARD, E.B. 1940. A seasonal population study of pond Entomostraca in the Cincinnati region. *Am. Midl. Nat.* 23: 635-691.
- WHITTAKER, R.H. and C.W. FAIRBANKS, 1955. A study of plankton copepod communities in the Columbia basin, Southeastern Washington. *Ecology*, 39(1): 46-65.
- WILLEY A. 1925 Northern Cyclopidae and Canthocamptidae. *Proc. Trans. Roy. Soc. Can.* XIX: 137-159.
- \_\_\_\_\_, 1934. Some laurentian copepods and their variations. *Trans. Roy. Can. Inst.* 20: 77-98.
- WILLIAMS, J.L. 1977. *Cyclops bicuspidatus thomasi* S. Forbes (Copepoda, Cyclopoida) in the Chesapeake Bay: on isolated and unusual occurrence. *Crustaceana*, 32(3): 316-318.

- WODA, Y. and M. MOGI. 1974. Efficiency of the dipper in collecting immatures stages of *Culex tritaeniorhynchus summorosus*. Trop. Med. 16: 35-40.
- WOLTERECK, R. 1932. Races, associations and stratification of pelagic daphnids in some lakes of Wisconsin and other regions of the United States and Canada. Trans. Wis. Acad. Sci. Arts Lett. 27: 487-522.
- WOOD, D.M., DANG, P.T. and R.A. ELLIS. 1978. The mosquitoes of Canada. Serie: les Insectes et les Arachnides du Canada. Inst. Biosyst. Canada. Ministère de l'Agriculture, Ottawa, (A paraître).
- WOOD, D.M. 1977. Notes on the identities of some common nearctic *Aedes* mosquitoes. Mosq. News, 37(1): 71-81.
- YEATMAN, H.C. 1944. American Cyclopoid copepods of the *viridis-vernalis* group, (Including a description of *Cyclops carolinianus* n sp. Am Midl. Nat. 32: 1-90.
- \_\_\_\_\_, 1959. Cyclopoida. In Freshwater biology. 2nd. Ed. Edited by W. T. Edmondson. John Wiley and Sons, New York and London. p. 795-815.

---

\* Les ouvrages marqués d'un astérique auraient pu être cités dans le texte.